

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra městského inženýrství

Vytvoření informačního modelu objektu mateřské školy

Information model of nursery school

Student:

Bc. Matej Chrastina

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Matej Chrastina**
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607T013 Městské stavitelství a inženýrství
Téma: Vytvoření informačního modelu objektu mateřské školy
Information model of nursery school
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Práce se bude zabývat problematikou tvorby informačního modelu stávajícího objektu mateřské školy v univerzitním kampusu VŠB-TU Ostrava.

Model bude vytvořen ve vhodné úrovni detailu LOD a LOI s negrafickými informacemi pro další využití modelu. Prvky stavby budou klasifikovány a model bude zpracován v náležitostech formátu pro OpenBIM. Objekt bude zaměřen a překontrolován dle dokumentace skutečného provedení stavby. BIM model bude propojen do CAFM systému. Dále bude popsán současný stav praxe v ČR a v zahraničí a vyhodnocení nedostatků při implementaci, transferu a provozu systému.

Textová část práce bude obsahovat teoretická východiska problematiky BIM a životního cyklu staveb. Praktická část bude zaměřena na aplikaci agendy BIM na stavební objekt.

V práci bude vyhodnocen postup importů a převádění dat s popisem problematických etap a nedostatků, které lze pečlivou přípravou projektu eliminovat. Výstupem bude soupis zkušeností a doporučení pro tvůrce a uživatele podobných BIM modelů.

Závěrečnou práci zpracujte v tomto rozsahu:

1. Rekapitulaci teoretických východisek vztahujících se k dané problematice v obecné poloze.
2. Vytvoření BIM modelu objektu.
3. Popis problematiky transferu dat a dokumentů mezi realizační fází a fází užívání objektu, soupis doporučení a komentářů

Výkresová část bude doplněna elektronickým formátem 3D modelu v openBIM formátu.

Formální i obsahové požadavky dále uvádí Interní předpis pro vypracování závěrečné práce (verze 2019.1, dostupné na oficiálním webu Katedry městského inženýrství).

Rozsah grafických prací: rozsah a náplň jednotlivých výkresů bude upřesněn v průběhu zpracování bakalářské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

- (1) Dana K. Smith, Michael Tardif: Building Information Modeling, A Strategic Implementation Guide, , Published by John Wiley & Sons, Inc. New Jersey 2009, ISBN 978-0-470-25003-7
- (2) Eastman, Ch. (2009) BIM Handbook, Johny Wiley & Sonc, Inc., ISBN 978-0-470-18528-5
- (3) ČERNÝ, M. a kol.: BIM příručka. 1. 1. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. 80 s. ISBN: 978-80-260-5297- 5.
- (4) <http://issuu.com/czbim/docs/bim-prirucka-2013-v1>
- (5) <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/about/bimactivities/>

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Ferko, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2019

Datum odevzdání: 29.11.2019

Ing. Renata Zdařilová, Ph. D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 29.11.2019

.....

Bc. Matej Chrastina

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 29.11.2019

.....

Bc. Matej Chrastina

Poděkování

Tímto bych moc rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce za produktivní konzultace a užitečné rady, které mi pomohly při tvorbě této práce. Velké poděkování chci věnovat i mojí rodině za podporu v průběhu celého vysokoškolského studia.

ANOTACE

CHRASTINA, M. Vytvoření informačního modelu objektu mateřské školy, Ostrava, 2019, Diplomová práce, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra městského inženýrství, Vedoucí práce Ing. Martin Ferko, Ph.D., stran 75.

Moje diplomová práce je primárně zaměřená na informační modelování staveb, a to především v souvislosti s aplikací této metody na již existující stavbu univerzitní mateřské školy. Provozní fáze, nebo jinak řečeno fáze užívání objektu je etapa která může trvat desítky i stovky let. Za tuto dobu stavby mnohokrát změní svůj vzhled, funkci, majitele nebo technologické vybavení. Reagovat na tyto změny musí především správce objektu, a právě BIM se jeví jako velmi užitečný nástroj, který dokáže procesy facility managementu výrazně zefektivnit. Zájem o širší využití a implementaci metody BIM v projektech se dá pozorovat nejen v soukromém sektoru. Už i státní správa podniká potřebné kroky k tomu, aby se pojem BIM pevně ukotvil v legislativě a následně aplikoval v procesech veřejného zadávání. Proto se na dalších stránkách pokusím srozumitelně popsat situaci a dění kolem informačního modelování staveb v soukromém i veřejném sektoru s přesahem do facility managementu a městského plánování.

Klíčová slova: Building Information Modelling, Facility Management

ANNOTATION

CHRASTINA, M. Information model of nursery school, Ostrava, 2019, Master 's thesis. VŠB – Technical university of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Urban Engineering, Supervisor of the thesis Ing. Martin Ferko, Ph.D., pages 75.

My master' s thesis is primarily focused on information modeling of buildings, especially in connection with the application of this method to existing building of university nursery school. The operational phase, or in other words, the phase of using an object, is a phase that can last for decades or hundreds of years. During this time, the building changes its appearance, function, owner or technological equipment many times. Above all, the object manager must respond to these changes, and BIM seems to be a very useful tool that can make facility management processes more efficient. Interest in the wider use and implementation of BIM in projects can be seen not only in the private sector. Even the state administration is already taking the necessary steps to ensure that the concept of BIM is firmly anchored in legislation and subsequently applied in public procurement processes.

Therefore, on the following pages I will try to clearly describe the situation and events around information modeling in the private and public sectors with an overlap in facility management and urban planning.

Keywords: Building Information Modelling, BIM – model

Seznam použitého značení a zkratek

3D	Trojrozměrný (X, Y, Z)
BIM	Building Information Modelling
BEP	BIM Execution Plan
BCF	BIM Collaboration Format
CAD	Computer Aided Design
CAFM	Computer Aided Facility Management
CDE	Common Data Environment
CIM	City Information Model
ČSN	Česká Technická Norma
FM	Facility Management
GDL	Geometric Description Language
GIS	Geographic Information System
IFC	Industry Foundation Clases
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informační Technologie
LOD	Level Of Development
LOI	Level Of Information
LCC	Life Cycle Costs
TZB	Technické zařízení budov

Obsah

1. Úvod	11
2. Bude řešením BIM?	12
2.1. BEP, BIM Execution Plan.....	14
2.2. CDE, Comon Data Enviroment.....	15
2.3. Vzdělávání a BIM	16
3. BIM ve veřejném sektoru.....	19
3.1. BIM v legislativě ČR.....	20
3.2. Veřejné zadávání a BIM.....	21
3.3. Pilotní projekty	24
4. BIM v soukromém sektoru	27
4.1. Nové profese v procesu BIM	27
4.2. Zavádění BIM ve stavební společnosti	29
5. BIM a Facility Management.....	33
5.1. Právní předpisy ve FM	36
5.2. CAFM systémy	38
6. BIM a Smart City	39
6.1. Koncept Smart City	40
6.2. City Information Modelling	42
6.1 CIM a software.....	43
7. Zavádění BIM u existujících staveb.....	45
7.1. Aplikace metody BIM na objekt mateřské školy	45
7.2. Metodika tvorby informačního modelu.....	47
7.2.1. Sběr dat.....	47
7.2.2. Průzkum in-situ	48
7.2.3. Zaměření skutečného stavu	48
7.2.4. Modelování.....	48
7.2.5. Stanovení priorit.....	49
7.2.6. Sdílení modelu a průběžná aktualizace	49
7.3. Identifikace stavby	51
7.3.1. Architektonické, provozní a stavebně technické řešení stavby	52

7.4. Tvorba informačního modelu.....	54
7.4.1. Komunikace mezi účastníky, formáty a sdílení dat	65
7.4.2. Export a výměna dat mezi aplikacemi	66
8. Závěr	69
1. Seznam použitých zdrojů	70
2. Seznam obrázků	73
3. Seznam příloh.....	75
Příloha č. I: BIM EXECUTION PLAN pro UMŠ VŠB – TUO.....	75
Příloha č. II: Vzor zadání veřejné zakázky s použitím BIM	75
Příloha č. III: Rozhovor o zkušenostech s aplikací metody BIM do praxe	75

1. Úvod

Žijeme v období plném změn, docházejí nám zdroje a zhoršuje se stav životního prostředí v důsledku čeho se rapidně mění celkové klima planety. Objevují se silné hlasy, které požadují globální snížení produkce nerecyklovatelných odpadů a škodlivých emisí. A i když jsou dnes v centru negativní pozornosti hlavně zastaralé dopravní prostředky a všudypřítomné plastové výrobky, tak právě stavby a stavebnictví jsou významným producentem CO₂, odpadu a spotřebují až 40% celkové vyrobené energie. Proto nelze popírat to, že na současném špatném stavu se významně podílíme a důvody jsou zřejmé.

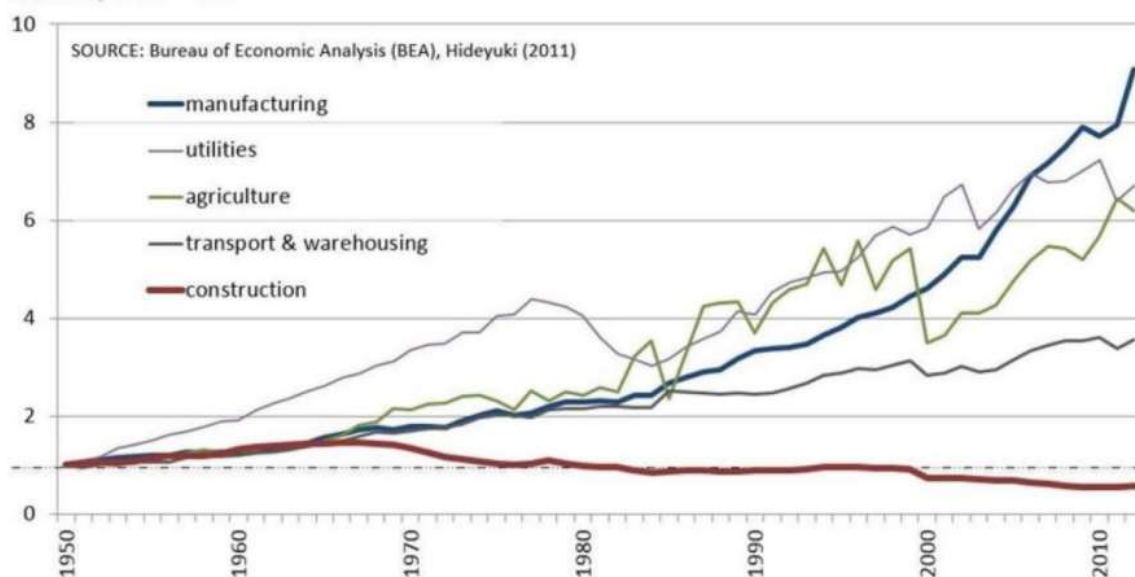
Stavební sektor lze stále považovat ze relativně konzervativní, jeho produktivita je oproti jiným odvětvím pořád nízká stejně jako ochota investovat prostředky do inovací v oblasti informačních technologií. Přitom se vyvíjejí moderní technologie, které dokážou s využitím umělé inteligence u některých činností plně zastoupit lidský faktor. Samozřejmě představa robotů, kteří v krátkém čase bezchybně postaví například nový úsek dálnice prozatím v našich podmínkách není reálná. I přesto je tu však velký prostor pro výrazný posun směrem k větší digitalizaci a automatizaci některých postupů. Například výrobci stavebních výrobků dělají velké pokroky v technologii, která zlepšuje energetickou účinnost a snižuje uhlíkovou stopu, ať už pomocí prefabrikace, používáním recyklovaných materiálů, snadnější instalací nebo sníženou údržbou.

Ted' jsme na řadě my projektanti a inženýři, musíme začít implementovat environmentální kritéria do našich návrhů a navrhovat energeticky efektivní stavby s důrazem na udržitelnost výstavby. V této oblasti už se nabízí několik možných řešení jako typizace, prefabrikace nebo využití informačních modelů, ale jejich potenciál pořád nedokážeme naplno využít. V České republice se až na pár výjimek prefabrikované výstavbě v rámci rezidenčních projektů nevěnuje téměř nikdo a podobné je to i na poli využití informačních modelů v průběhu celého životního cyklu stavby. Přitom jde o metody a trendy, které jsou v zahraničí prakticky a s úspěchem odzkoušené.

2. Bude řešením BIM?

V posledním čase se toho kolem BIM děje poměrně hodně, z informačního modelování staveb se stalo populární téma na odborných konferencích po celém světě. Prezентují se tam nejen progresivní metody a přístupy k navrhování staveb s využitím moderních informačních technologií, ale už i úspěšně zrealizované projekty které od návrhu, přes realizaci a pak i při následném provozu stavby využívají právě metodu informačního modelování. Lídrem v této oblasti jsou státy severní Ameriky, Velké Británie a Skandinávie. Tam už se informační modelování stalo běžnou součástí celého stavebního procesu a my tak máme možnost sledovat a učit se na skutečných příkladech praxe.

I když s mírným zpožděním, ale o to intenzivněji se téma BIM řeší už i na nejvyšších státních úrovních. Ministerstva zakládají různé pracovní skupiny a organizace, které hledají způsoby a možnosti implementace metody informačního modelování do legislativy. Za vším se dnes skrývá především snaha o zefektivnění stavební výroby s využitím moderních informačních technologií. Stavební průmysl se totiž v posledních dekadách v oblasti produktivity vůbec nezlepšuje, a co je horší tak se dokonce i mírně zhoršuje. Na grafu je zachycen vývoj produktivity ve výrobě, službách, zemědělství, přepravě a skladování a stavebnictví ve Spojených státech od roku 1950 do roku 2010. A i když se tento graf netýká přímo České republiky tak klesající trend je nesporně globální a pozorujeme ho už i v našem regionu.



Obrázek 1- Vývoj produktivity ve vybraných odvětvích v US [www.stavebni-forum.cz]

Proces digitalizace stavebnictví se totiž dlouhodobě potýká s komplikacemi, které souvisejí především s tím, že stavební výroba je na rozdíl od té strojírenské výrazně specifická a každé stavební dílo je svým způsobem originální. V kombinaci s tím, že se Česká republika v letošním roce ocitla na 157. příčce v statistikách rychlosti vydání stavebního povolení se dá vytušit jasná potřeba nových přístupů a ozývají se názory, že právě začlenění BIM do povolovacích procesů může být řešením.

Na základě zkušeností a příkladů ze zahraničí se jeví jako nejvhodnější způsob implementace povinného užití BIM pro potřeby státu po pětiletém období příprav, které končí závazným termínem. Od tohoto termínu pak bude užití metody BIM podmínkou k účasti na veřejných zakázkách na služby a stavební práce. Jednoznačnost a nezpochybnitelná závaznost tohoto kroku je klíčem k tomu, aby byl tento impuls plošně akceptován a celý proces přípravy se reálně spustil. [7]

Jako rozumná hranice pro zavedení povinnost užití metody BIM se jeví nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce. Jde o rozsáhlé projekty, které jsou z velké části financované z veřejných rozpočtů, a proto je u nich důležitá přesnost a transparentnost. Zdá se, že nejsložitějším a zároveň nejdůležitějším parametrem v celé rovnici bude samotná specifikace toho, co má projekt zpracovaný v BIM konkrétně obsahovat. Jedná se o tři základní oblasti, které je potřeba definovat:

- povinnost uzavřít smluvní dokument, tzv. Prováděcí plán – BIM Execution Plan
 - požadovat odevzdání 3D modelu splňujícího aktuálně platný standard určující obsah a strukturu modelu v požadované úrovni podrobnosti a v otevřeném formátu IFC
 - povinnost využívat společné datové prostředí pro předávání a sdílení informací o projektu
- [15]

2.1. BEP, BIM Execution Plan

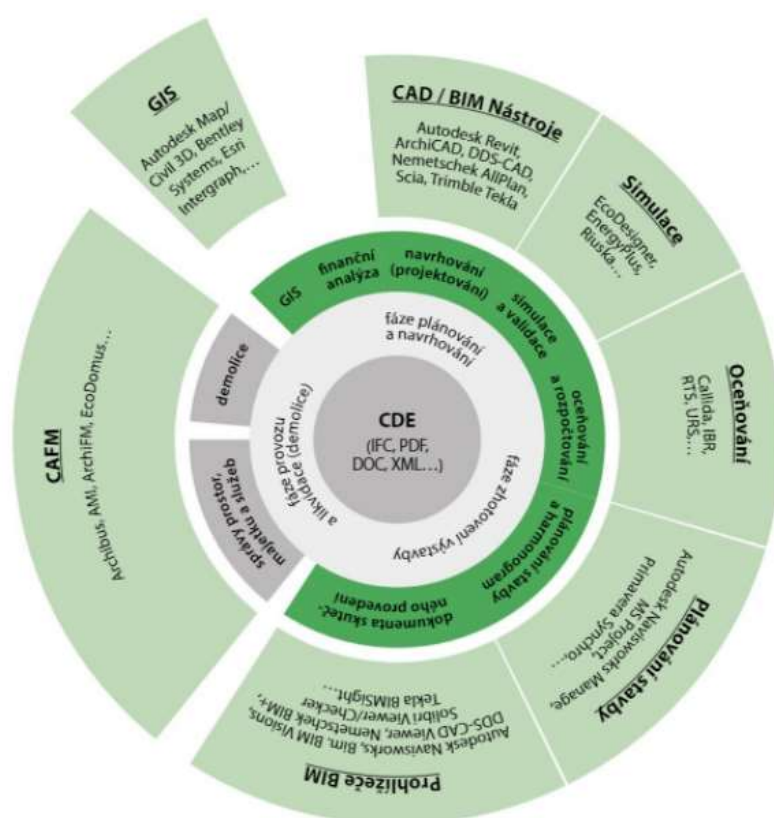
Při volném překladu se jedná o prováděcí plán BIM. Toto je základní dokument veškeré práce na informačních modelech a definuje úlohy, nástroje a pravidla veškeré spolupráce. Definovat tyto procesy je možné pro jakoukoliv stavbu, postup realizace i způsob užívání, včetně specifických zvyklostí. Rozdíly spočívají jen v šířce a hloubce požadavků pro postupy modelování, na vlastní model a požadované výstupy. Účelem realizačního plánu je teda shrnutí nezbytných informací o činnostech vztahujících se k BIM modelu v jednotlivých fázích životního cyklu stavby. [15]

Předsmluvní realizační plán BIM je dokument připravovaný pro potenciálního dodavatele a obsahuje návrh na vývoj stavebního projektu. Jeho cílem je zvolit vhodnou pracovní strategii, popsat účastníky procesu, stanovit povinnosti a informace požadované v základních fázích projektu. Zahrnuje taky plán implementace projektu s posouzením způsobilosti a kompetencí dodavatele, tak aby byla zaručena úspěšnost procesů BIM.

Realizační plán BIM vzniká ihned po rozhodnutí projekt připravovat a provádět jako informační BIM model. Dokument je nezbytný pro tvorbu modelu a pro určení vztahu mezi objednatelem a projektantem. BEP vypracovaný pro účely řízení konkrétního projektu pak musí obsahovat základní informace o projektu, kontakty na odpovědné osoby a popis jejich úloh v projektu. Základní organizační schéma a cíle projektu včetně zvolení nástrojů a určení struktury dat. V souvislosti s informačním modelem se zvolí vhodný formát pro výměnu dat a jednotné datové uložení.

2.2. CDE, Comon Data Enviroment

Společné datové prostředí je technické řešení, které v sobě zahrnuje všechny informace a zajišťuje efektivní komunikaci a řízení projektu ve všech fázích životního cyklu stavby. V praxi se jedná o veškerá data včetně informačního modelu a všech dalších dokumentů, společnou platformu pro komunikaci mezi účastníky projektu a zajišťuje komplexní zabezpečení projektu. Funkční CDE je hlavním zdrojem informací a zásadním aspektem při užívání metody BIM.



Obrázek 2-Schema CDE [www.ceskainfrastruktura.tv]

Nejčastější způsob komunikace mezi účastníky projektu dnes probíhá přes e-mail a telefon. Nicméně požadavky na předávání dat a informací se s rozvojem digitálních technologií mění a tento formát komunikace přestává požadavkům stačit. V reakci nato si získávají popularitu externí cloudové služby, které můžou pro určitý typ projektů stačit, navíc se dají považovat za nízkonákladové. To znamená že omezený základní balík je uživateli k dispozici buď úplně zadarmo, případně jen za menší poplatek. Mezi tyto služby se řadí například FTP, Úschovna.cz, Ulož.to nebo FREE účty u Google, Office 365 nebo na Dropboxu. Zde je však nutno zmínit rizika spojené s kapacitou úložiště a zabezpečením sdílených dat.

Co se týče výše zmíněných řešení, nejsou primárně zaměřeny na stavební projekty, a tomu odpovídá i pracovní prostředí. I v této oblasti už se ale objevují BIM friendly služby s vlastní technologickou infrastrukturou, které jsou přímo zaměřená na sdílení, analýzu a zpracování projekčních dat a jejich plynulý tok od koncepčního návrhu a schvalování, přes projekci až na staveniště. Nové cloudové služby pro spolupráci mezi profesemi podporují koordinované modelování a výměnu inteligentních projekčních informací. Zároveň umožňují řízení projektů i způsob distribuce stavebních a infrastrukturních dat kdykoliv, odkudkoliv a na jakémkoliv zařízení. Placené verze těchto služeb pak umožňují na různých platformách kompletní správu projektů a projektových dat, univerzální online CAD a BIM prohlížeče pro PC i smartphony, týmovou online spolupráci a sdílení dat, inline správu provozních nákladů, cloudové renderování, statické nebo energetické analýzy. Spektrum možností je opravdu široké a závisí především na konkrétních potřebách řešeného projektu.

2.3. Vzdělávání a BIM

I když už dnes téma BIM není pro nikoho z oboru stavebnictví neznámým pojmem, tak je důležité, aby se v souvislosti s jeho zaváděním věnovala patřičná pozornost i vzdělávání. To bude mít největší podíl na kvalitě a rychlosti dosažení očekávaných přínosů. Ačkoliv je mediálně BIM hodně spojován s IT technologiemi, tak úspěšnost jeho zavedení závisí hlavně na lidském faktoru. Obecně totiž platí, že z více jak 50 % o úspěšné implementaci jakéhokoliv softwarového řešení rozhoduje kvalitně zvládnuté vzdělávání a change management. [7]

Pro metodu BIM toto platí ještě více s ohledem na složitější spektrum subjektů a rolí podílejících se na každém projektu a jejich neustálé individuální sestavování pro každý jednotlivý projekt. Toto klade velké nároky na obecné znalosti a dovednosti lidí zapojených do realizace projektu metodou BIM a jejich schopnosti aplikovat tyto obecné principy do individuálních podmínek jednotlivého projektu. Nikdy nebude k dispozici jediné globální SW řešení ani přesně stejná metodika, bude tedy standardem, že jeden pracovník bude muset kombinovat různé SW nástroje pro různé projekty.

Ve vzdělávacích programech týkajících se osvojení metody BIM nelze opomenout skutečnost, že mezinárodní a evropské normy BIM, příslušné metodiky a zahraniční odborná literatura je postavena na principech, procesech a terminologii projektového řízení a systémového inženýrství. Obě tyto oblasti by měly být součástí vzdělávání v oblasti metody BIM. Na zahraničních zkušenostech lze pozorovat významnost spolupráce vzdělávacích

institucí a subjektů z praxe. Bez praktických příkladů a osvědčených postupů z praxe nelze úspěšně výuku BIM realizovat. Zavedení BIM v praxi je tedy pro fungující vzdělávání v oblasti BIM klíčové. Současné prostředí nabízí celou řadu efektivních forem, jak vzdělávání v BIM realizovat. Základním prostředkem jsou vzdělávací instituce, dále jednotlivé odborné portály provozované odbornými organizacemi či sdruženími, ale samozřejmě i komerčními subjekty.

Potřeba vzdělávání v oblasti informačního modelování se podle Koncepce zavádění metody BIM v České republice vztahuje na dvě základní skupiny. První skupinu tvoří nynější pracovníci, zkušení odborníci působící dlouhodobě v praxi jako zaměstnanci magistrátů, stavebních úřadů a dotčených orgánů státní správy. Oni budou muset prodělat největší změny a měli by tedy projít procesem change managementu. Change Management je nástroj zaměřený na řízení změn. Principem je aplikace znalostí, metodologií, procesů a technik na převedení organizace ze současného stavu do stavu budoucího, aby se změnou dosáhlo očekávaných cílů. [17] Důležitým vstupem do vzdělávání zaměstnanců veřejné správy bude jednoznačně definovaný metodický rámec BIM v souladu s právním rámcem, aby pracovníkům poskytl bezpečné prostředí pro jejich rozhodování a práci. Efektivitu procesu vzdělávání významně pozitivně ovlivní jasně a srozumitelně formulovaná metodika pro státní organizace a standardizace datových formátů, která sníží požadavky na IT odbornost. Základní vzdělávání pro tuto skupinu by měly zajišťovat odborné profesní a zájmové organizace, na které by mělo navazovat individuální vzdělávání uvnitř jednotlivých organizací. Lze předpokládat, že v této oblasti vznikne velké množství komerčních subjektů, jež toto vzdělávání a poradenství budou poskytovat.

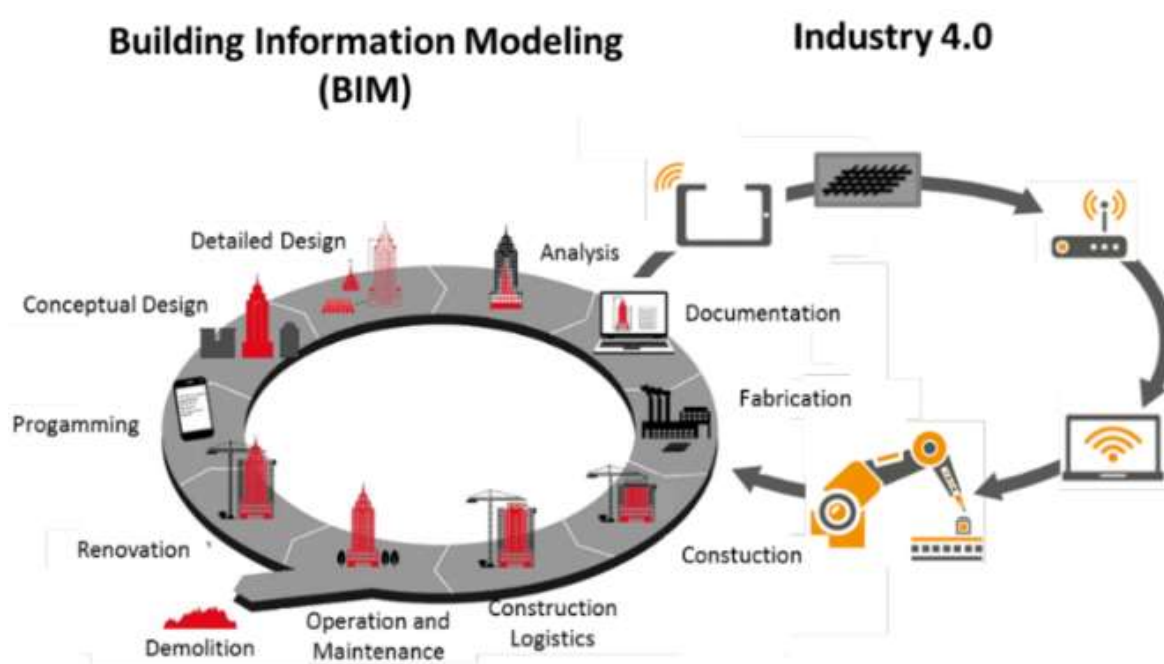
Druhou skupinu tvoří budoucí zaměstnanci, teda budoucí absolventi středních školy, vyšších odborných škol a vysokých škol. Tyto instituce by proto měli urychleně reagovat na změny, které se dějí ve stavebnictví a patřičně na ně reagovat prostřednictvím výuky odborných předmětů věnujících se problematice BIM. Cílem má být pochopení principů, návazností a potřebnosti jednotlivých procesů a činností k realizaci metody BIM. Žáci a studenti budou seznamováni s příklady dobré praxe ze zahraničí, se strukturou standardizace, její podstatou, možnostmi využití technologií a změn přinášejících použití BIM modelů ve stavební praxi. Pro vysokoškolské vzdělávání by se výuka neměla zaměřovat na pouhou obsluhu určitého SW nástroje pro tvorbu 3D modelu. To je úkolem softwarových firem, nebo případně úkolem středních odborných škol. Důležitým aspektem pro správné pochopení metody BIM žáky a studenty je poskytovat komplexnější pohledy na ni v celé šíři životního cyklu stavby,

nikoliv jen na relativně krátkou fázi navrhování nebo výstavby. Pro reálnou praxi bude mít velkou hodnotu absolvent znalý problematiky, který chápe principy a umí se postupně učit jejich aplikaci do reálných projektů. Pro sestavování vzdělávacích programů jednotlivých škol bude velmi důležitá spolupráce škol s reálným prostředím praxe, nejlépe prostřednictvím odborných profesních a zájmových organizací a jejich zapojením do vzdělávacího procesu. Celková koncepce pro školství by měla být zpracována formou samostatného materiálu ve spolupráci s odborníky. Materiál by měl řešit konkrétní opatření pro zavádění BIM do vzdělávacího systému ČR. [18]

Mimo dvou výše uvedených skupin by se měli aspoň v omezené míře vzdělávacímu procesu v oblasti BIM věnovat i řemeslníci a pracovníci stavební výroby. Tato skupina má totiž největší podíl na tom, jakým způsobem budou nakonec stavby realizované. Důležitou roli v této kategorii mají především stavbyvedoucí, jejich znalost a orientace v procesech BIM přináší nesporné výhody v rámci celkového řízení stavební výroby.

3. BIM ve veřejném sektoru

Stát musí pro stavebnictví jasně zformulovat koncepci rozvoje digitalizace procesů tak, aby na něj mohly všechny subjekty přirozeně navázat. Koncepce musí obsáhnout celý proces výstavby od základních podmínek pro umístění stavby do území a výběru lokality, přes projektovou a investiční přípravu, vlastní výstavbu až po provozování a údržbu staveb. [19]



Obrázek 3- Princip Stavebnictví 4.0 [researchgate.net]

Nejblíží k tomuto cíli je zatím Koncepce Stavebnictví 4.0, která by měla obsáhnout veškeré oblasti, kterých se stavební projekty během svého celého životního cyklu dotýkají. Oblasti, které budou v tomto dokumentu řešeny se budou muset zaměřit na:

- specifikaci konkrétního datového formátu pro výběrová řízení veřejných zakázek
- propojení GIS systémů a 3D modelů
- digitalizaci katastru nemovitostí a územního plánování
- standardizaci evidence správy státního majetku
- elektronizaci procesů umístování a povolování staveb včetně souvisejících vyjádření a jednotlivých stanovisek dotčených orgánů státní správy.

V případě úspěšného zvládnutí těchto oblastí čekají stavebnictví změny tak pozitivní a významné, že stojí za počáteční námahu, kterou je nutné podstoupit, aby se staly běžnou realitou. Jde zejména o zvýšení efektivity práce, větší transparentnost,

a především schopnosti státu mít řízený přístup k aktuálním informacím a efektivně je v reálném čase propojovat s jeho dalšími agendami.

V souvislosti s výše uvedenou snahou státu o digitalizaci a elektronizaci procesů umístování a povolování staveb přímo souvisí pojem e-government. Hlavní myšlenka projektu je správa věcí veřejných za využití moderních elektronických nástrojů s cílem, aby se veřejná správa stala dostupnější, efektivnější, rychlejší a levnější. V České republice je tato agenda v působnosti Ministerstva vnitra a počáteční fáze přípravy eGovernmentu proběhla v programovém období 2007–2013 s využitím finančních prostředků ze strukturálních fondů EU v souladu se strategií Efektivní veřejná správa a přátelské veřejné služby. Mezi nejzajímavější již fungující výsledky této iniciativy můžeme zařadit vznik kontaktních míst s označením Czech POINT. Na pobočkách s tímto označením mají občané na jednom místě přístup k řadě dokumentů a službám, kvůli kterým do té doby museli obíhat několik různých úřadů. Dalším pozitivním výstupem eGovernmentu jsou datové schránky, tedy nástroj pro bezpečnou a přímou elektronickou komunikaci se státem. [19]

3.1. BIM v legislativě ČR

To, že se v současnosti intenzivně pracuje na rekodifikaci veřejného stavebního práva je důkazem toho, že aktuálně platné legislativní předpisy v oblasti stavebnictví nefungují. Bohužel způsob, jakým se nový stavební zákon připravuje se dá označit přinejmenším za neobvyklý. Vedoucí úlohu v tomto procesu na základě memoranda převzala Hospodářská komora, která má bezúplatně zařídit vznik věcného záměru a následně i samotné paragrafové znění zákona. Přitom Hospodářská komora je zájmové sdružení, které zastupuje stavební a developerské firmy, takže je zde velký otazník v souvislosti s objektivním přístupem ke tvorbě zákona. I když má být cílem rekodifikace hlavně zjednodušení a zrychlení povolovacích procesů, návrh má už teď mnoho kritiků nejen z řad veřejnosti, negativně se k němu vyjadřují už i experti z odboru územního plánování. Nejvíce se kritizuje omezení práv nepřímých účastníků stavebního řízení na podávání připomínek k zamýšlením stavbám. Navíc se v něm problematika implementace informačního modelování řeší jen velmi obecně a zřejmě opět nepřinese v této oblasti žádný větší posun. Přitom každá nevyužitá příležitost znamená odsun řešení o několik dalších let. [7]

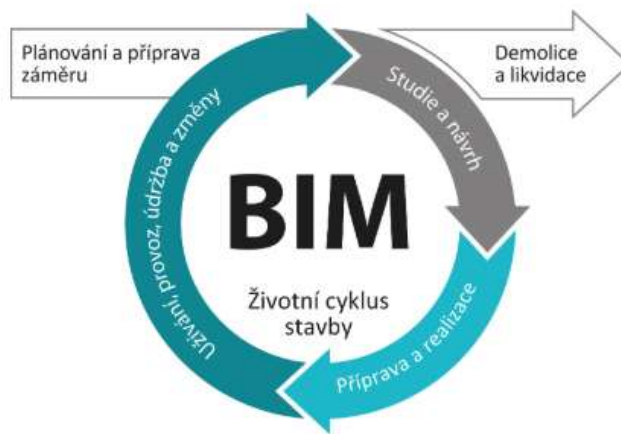
3.2. Veřejné zadávání a BIM

Veřejné zakázky jsou klíčovým aspektem veřejných investic a údaje Evropské komise říkají, že za rok 2017 tvořil objem zadávaných veřejných zakázek v EU asi 14 % z celkového HDP. Jenže tento obrovský balík veřejných prostředků současně patří z hlediska korupčního rizika k nejvíce ohroženým oblastem veřejného financování. Kvůli objemu transakcí a finančním zájmům zainteresovaných stran, ale také díky složitosti procesu narůstá riziko korupce. Podle orgánů mapujících úplatkářství je možné, že až polovina úplatkářských trestných činů je spojena právě se zadáváním veřejných zakázek. Z těchto výsledků je zřejmé, že v oblasti veřejného zadávání chybí nástroje, které by zajistili transparentnost. V souvislosti se zakázkami na služby a stavební práce se však nabízí jedno řešení. BIM model totiž představuje strukturovaný soubor informací o stavbě a tyto informace lze zadávat, sdílet a kontrolovat formou, která je elektronická a založená na určitých standardech. Standardy, technologie a nástroje pro tento postup práce již existují, jsou dostupné a v soukromé sféře i běžně užívané. Díky tomu může BIM významně podpořit transparentnost procesů spojených s veřejnými zakázkami ve stavebnictví. [5]

Uložení povinnosti pro veřejné zadavatele zpracovávat projekty pro veřejné zakázky metodou BIM má fungovat jako počáteční impuls. Úkolem povinnosti není vymýšlet a ukládat zbytečné povinnosti, naopak má veřejné zadavatele nasměřovat k racionálnímu přístupu při správě veřejného majetku, k využívání inovativních možností v oblasti řízení a správě informací o stavbě. Tento proces je přirozený a u některých veřejných zadavatelů už lze zaznamenat nové trendy v přístupu k veřejnému zadávání. Jejich cílem není pouze vysoutěžit plnění za nejnižší cenu, ale důraz kladou na kvalitu poptávaného plnění a otevření jsou transparentní komunikaci s dodavateli. Věnují dostatek času a úsilí jak přípravě zadávacích podmínek, tak i realizaci veřejné zakázky. Podle § 103 odst. 3 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek se výslovně umožňuje využívání nástrojů BIM při zadávání veřejných zakázek na stavební práce, veřejných zakázek na projektové činnosti a v soutěžích o návrh. Pro hladké a bezproblémové využívání BIM však je třeba dořešit několik souvisejících otázek, resp. poskytnout zadavatelům i dodavatelům dostatečnou metodickou podporu.

Základním principem při zavádění je posloupnost, a proto je potřeba logicky zvážit, kdy u konkrétní stavby nastane vhodný okamžik pro začátek využívání metody BIM. Jako nejvhodnější se jeví období, když stavba přechází jasně určeným milníkem. Vstupem do tohoto milníku bude přirozeně klasická papírová projektová dokumentace, ale klíčové je, že

výstupem už bude pro tuto a všechny následující fáze v podobě informačního modelu. Z toho je zřejmé, že čím dříve se stavba a související dokumentace překloupí do oblasti BIM, tím víc budou další fáze jednodušší. [7]



Povinnosti z pohledu jednotlivých fází životního cyklu stavby jsou rozdílné a dali by se zjednodušeně rozdělit takto:

1. Fáze studie a návrhu

Zde jsou milníky celkem jasně stanoveny platnými vyhláškami o projektové dokumentaci staveb. Klíčem je rozhodné datum, které je stanoveno na 1. 1. 2022. Pak tedy všechna zadání projektové dokumentace (dále jen PD) na další stupeň budou již povinnosti podléhat, a tudíž výstupem této zakázky bude informační model stavby ve formátu .ifc zpracovaný podle domluveného datového standardu stavebnictví.

Je přirozené předpokládat, že zhotovitel této zakázky bude v řízení nabízet vyšší cenu, pokud vstupem bude 2 D PD a výstupem už informační model. Případná vyšší cena je však pro zadavatele akceptovatelná a obhajitelná, protože zajistí efektivní vynakládání prostředků za účelem maximální efektivity v dalších fázích životního cyklu stavby. Trh a jeho konkurenční prostředí tuto přechodnou fázi překlene racionálním a ekonomicky akceptovatelným způsobem tak, jak se už se nyní děje například v privátní sféře.

2. Fáze přípravy a realizace stavby

Zde je prostor pro diskusi, jak pojmout povinnost v případě, že vstupem do této fáze veřejné zakázky bude klasická PD. Při hlubší úvaze nad tímto tématem by nepoužití metody BIM odporovalo aplikaci základního pravidla pro vynakládání veřejných prostředků – jejich efektivní využití s péčí řádného hospodáře. Jak je možné z pohledu zadavatele zdůvodnit nevyužití možnosti investovat přiměřeně vyšší investiční náklady s jasným záměrem významně ušetřit prostředky při provozu a údržbě stavby v následujících cca 50 letech?

Z výše uvedeného vyplývá, že jasným záměrem pro tuto fázi je uložit povinnost mít pro stavby zadané po termínu 1. 1. 2022 zpracovaný informační model skutečného provedení stavby, který bude zásadním pozitivním vstupem a předpokladem pro úspory ve fázi provozu stavby.

3. Fáze užívání, provozu, údržby a změn stavby

Po tuto fázi životního cyklu je přirozené po termínu 1. 1. 2022 požadovat všechny nově pořizované pasporty majetku již podle metody BIM. Zde je klíčová činnost, která má za úkol v návaznosti na již připravovaný datový standard stavebnictví v následujícím roce 2020 připravit a odzkoušet pravidla pro pasportizaci tak, aby i zde mohl vzniknout respektovaný standard. Ten bude mimo jiné obsahovat i další dva základní pilíře metody BIM – smluvní zajištění pomocí BIM protokolu a sdílení informací prostřednictvím společného datového prostředí CDE.

V návaznosti na poměrně úspěšné zvládání naplánovaných kroků dle vládní koncepce lze očekávat, že povinné zavedení BIM pro určité druhy veřejných zakázek bude spuštěno v roce 2022. Je předpoklad, že v první fázi bude metoda zkoušena především na dopravních infrastrukturních projektech s významnou podporou Státního fondu dopravní infrastruktury. Bohužel v ostatních segmentech stavebnictví bude míra implementace záležet především na vůli a politické odvaze představitelů veřejného sektoru. Objevují se už i první příklady na úrovni měst, krajů či ministerstev. [7]

A proto se BIM jeví jako ideální prostředek pro implementaci 4. průmyslové revoluce do stavebnictví. Čtvrtá průmyslová revoluce je založena na zavedení kyberneticko-fyzikálních systémů do výroby. V principu jde o převzetí jednoduchých a opakujících se činností stroji, které jsou schopné spolu komunikovat a například budou schopné sami řídit výrobní proces. Klíčovými principy produkce se stane totální prosítování, interoperabilita,

virtualizace, decentralizace, operace v reálném čase, modularita a rekonfigurabilita. S nadsázkou by se proto dalo říct, že ustanovení § 103 odst. 3 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek přináší 4. průmyslovou revoluci do právního řádu ČR. Znění tohoto ustanovení říká, že „zadavatel může v případě veřejných zakázek na stavební práce, projektové činnosti nebi v soutěžích o návrh v zadávací dokumentaci uvést závazný požadavek na použití zvláštních elektronických formátů včetně nástrojů informačního modelování staveb a uvést požadavky na obsah, strukturu nebo formát dat. Pokud tyto formy nejsou běžně dostupné, zajistí k nim zadavatel dodavatelům přístup.“ [5]

3.3. Pilotní projekty

Pilotní projekty jsou klíčovou aktivitou, bez které nebude možný další progres při zavádění metody BIM do reality. Poznatky, které se získají praktickým prováděním, budou velmi cenné pro doplnění metodiky, standardů a vzorových dokumentů před plošným rozšířením. Obavy a nejistota spojené se zahájením pilotního projektu dříve, než je kompletně dopracována metodika a standardizace, jsou samozřejmě na místě, jenže zkušenosti ze zahraničí dokazují, že toto riziko je následně vyváжено velkým přínosem získání praktických zkušeností a poučením se z nich. [1]

Pro začátek se jako ideální jeví vytipování několika vhodných pilotních projektů pro dopravní i pozemní stavitelství. V oboru dopravních staveb již ministerstvo vybralo konkrétní projekty a zahájení aplikace metody BIM pro některé z nich je připraveno. Cílem by mělo být ověřování dílčích aktivit při změně procesů a pracovních postupů jednotlivých pracovníků v návaznosti na procesy dalších subjektů podílejících se na přípravě a realizaci projektu. Důležité bude na začátku u každého projektu přesně stanovit individuální dílčí cíle z metody BIM, které má projekt ověřit v praxi. Zde by se mělo uplatnit pravidlo, nechtít příliš mnoho, ale ani málo. Mezi prvními oblastmi pro ověřování pilotními projekty se nabízí práce s 3D modelem a postupné učení práce se společným datovým prostředím CDE tak, aby se ověřil jeho skutečný přínos pro jednoznačnost a transparentnost procesů a informací. Obě aktivity by měly, po zvládnutí úvodního zaučení, významným způsobem potvrdit přínos v oblasti efektivnosti práce všech účastníků projektu.

Podstatou BIM je nová a jednodušší forma spolupráce partnerů podílejících se na stavebních projektech při předávání, sdílení a schvalování dokumentů a informací. I zde platí, že čím dříve se začnou věci měnit v rámci pilotních projektů, tím dříve je možné následně eliminovat negativa a sdílet pozitiva tak, aby byla motivací pro další již masivnější

nasazení BIM do projektů. Důležitá je pro pilotní projekty příprava vzorových smluvních a provozních dokumentů jakým je například prováděcí plán BIM. V případě, že mezi pilotními projekty budou veřejné zakázky, bude potřeba vyřešit problémy, které mohou vzniknout tím, že se zadávání veřejných zakázek s využitím metody BIM nejsou praktické zkušenosti a její využití může znamenat v první fázi realizace projektu vyšší finanční náklady. [2]

Mezi úspěšné pilotní projekty v oblasti pozemního stavitelství a jako příklad iniciativního přístupu nad rámec legislativy ze zdejšího regionu uvedu konkrétní příklad z města Třinec. To si nechalo metodou BIM zpracovat projektovou dokumentaci pro novou tělocvičnu u ZŠ a MŠ G. Przeczka. Tento projekt byl zvolen jako pilotní proto, že jde o investiční akci realizovanou na zelené louce a jelikož šlo o zcela nový objekt, přistoupili k němu i úplně novým způsobem. Od zhotovitele stavby bylo požadováno odevzdání dokumentace skutečného provedení stavby v BIM. Do takto vyhlášené soutěže se nakonec přihlásili až čtyři uchazeči a vítězem se nakonec stala společnost Hochtief. Smlouva s tímto dodavatelem byla uzavřena v dubnu 2018 a dokončení stavby včetně sadových úprav proběhlo v červnu letošního roku.



Obrázek4-Fotografie dokončeného objektu tělocvičny [www.bstav.cz]

Ze zkušeností získaných z tohoto projektu se dá shrnout několik důležitých poznatků a doporučení. Je jasné, že už od počátku bylo nutné změnit dosavadní způsob myšlení zaměstnanců a zúčastněných na procesu přípravy a zpracování projektové dokumentace. Celý tým se musel proškolit a následně začlenit do společného datového prostředí CDE. V tomto konkrétním případě byl zvolen systém Viewpoint For Projects, nástroj pro sdílení a distribuci dokumentů vztahujících se k projektu. Zde se vytvořilo prostředí stavby, nadefinovaly se pracovní procesy pro jednotlivé členy týmu a následně se zde ukládaly

veškeré záznamy včetně postupu pro zpracování PD tak, aby tato data mohla být doplněna a aktualizována v průběhu realizace a dále pak kontinuálně využívána během provozu.

Hlavní myšlenka, která provázela celou projektovou přípravu byla zaměřena na provozní náklady objektu. Tomu se od začátku přizpůsobovali technologie, stavební materiály a způsob vytápění. Výsledkem je, že až 84 % z celkové potřeby energie stavba pokrývá prostřednictvím obnovitelných zdrojů. V budově jsou rovněž osazena i čidla měřící aktuální spotřebu, a takto získaná data budou následně vyhodnocené a použité v rámci postupného zavádění energetického managementu. [20]

4. BIM v soukromém sektoru

Vedoucí pozici v implementaci metody informačního modelování do stavební výroby je jednoznačně soukromý sektor. Například velký developeri se po odeznění následků finanční krize postupně přeorientovali a upustili od modelu rychlé výstavby a následného prodeje nemovitostí. Místo toho teď u svých developerských projektů zůstávají v pozici jejich správce, protože si uvědomili přidanou hodnotu tohoto přístupu. Vznikají proto nové funkce či celé divize orientované na správu a údržbu těchto objektů. Základním předpokladem se stala aplikace BIM už od přípravní fáze projektů. Výsledkem je, že v projektové přípravě staveb se informační modely staveb užívají už poměrně běžně v architektonicko-stavebním řešení dokumentace staveb a částečně i ve statických výpočtech. Ostatní profese ale zřejmě nějakou dobu ještě budou v aplikaci BIM zaostávat, je to způsobené odlišnými technickými normami pro tyto obory a taky rozdílným přístupem k tvorbě dokumentace. [2]

4.1. Nové profese v procesu BIM

Jak už jsem zmínil v úvodu kapitoly, nový přístup k výstavbovým projektům vyvolal potřebu nových funkcí k stávajícím účastníkům procesů přípravy, realizace a správy objektů. Mezi nejdůležitější z nich se řadí:

BIM Manažer

To je zpravidla projektový manažer, jehož úlohou je definovat a řídit strategii při implementaci BIM. Samotná implementace se může v jednotlivých firmách lišit, což z interního hlediska činí tuto pozici velice užitečnou, ale je proto náročné ji univerzálně definovat. Může se jednat o celý tým podpory a vývoje nebo jen o jedinou osobu v závislosti na charakteru a rozsahu řešeného projektu. Práce BIM manažera teda spočívá především v koordinaci architektů, projektantů, specialistů, dodavatelů a inspektorů s cílem sdílet informace o projektu tak, aby byly použitelné a pochopitelné. Mezi základní předpoklady pro vykonávání funkce BIM manažera jsou odborné vzdělání v oboru stavebnictví, znalost procesů modelování v BIM, vynikající IT dovednosti, schopnost efektivně řídit a motivovat lidi, znalost procesů kvality a správy dokumentů.

Koordinátor BIM

Tato osoba může být buď na úrovni projektu nebo na úrovni firmy a často je to někdo, kdo spravuje „architekturu“ nebo systém BIM. Obvykle to bývá hlavní modelář komplexnějšího projektu, který nastavuje propojené modely a koordinuje modely napříč obory a nastavuje

specifické pokyny pro projektanty, modeláře a architekty. Do jeho kompetence proto spadá vývoj, implementace a údržba protokolů BIM pro konkrétní projekty. Na základě toho pak koordinátor zajišťuje správnost struktur dat, řeší případné kolize a komplikace mezi vstupními modely, určuje vhodnou úroveň vkládaných informací a dodržování nastavených postupů.

BIM Modelář

Sehrává hlavní úlohou při vývoji modelu. Kreslí, navrhuje, specifikuje, ověřuje a rozšiřuje 3 D geometrii o další level, kterým jsou informace konkrétně strukturované a vztažené k jednotlivým prvkům řešeného projektu. Nemusí se jednat o autorizovanou osobu architekta nebo inženýra, ale v oblasti metody BIM musí být natolik kvalifikovaný, aby porozuměl požadavkům na modelování a tomu, jak bude informační model dále využíván. Musí zajistit to, aby byl výsledný model a informace co možná nejpřesnější. Jejich úroveň odpovědnosti se může mezi projekty a firmami značně lišit.

BIM Konzultant

Tato profese bude důležitá především pro společnosti, které plánují implementovat metodiku BIM do svých struktur a nemají mezi svými kmenovými zaměstnanci zkušeného odborníka pro tuto oblast. Budou proto nuceni využít externích služeb konzultanta, který pro ně bude z pozice strategického poradce vytvářet dlouhodobé až střednědobé strategie a akční plány, které budou v souladu s touto strategií. [1] [2]

4.2. Zavádění BIM ve stavební společnosti

Stát se „připraveným na BIM“ pro organizaci neznamena jen nákup nového softwaru a proškolení zaměstnanců. Přechod na BIM je ve své podstatě cesta, proces, který vyžaduje pečlivou přípravu, vzdělávání a strategické plánování. Tato změna sebou v počátcích zaručeně přinese zvýšené náklady a naruší již zaužívané pracovní procesy. Na druhé straně ale odkládat toto rozhodnutí může znamenat to, že společnost promešká ten správný moment, co může mít za následek konkurenční nevýhodu. To se dřív nebo později odrazí i na počtu získaných zakázek.

Níže se pokusím v krocích popsat procesy, které stavební společnost musí absolvovat ke správnému nastartování přechodu na metodu BIM. Důležité je reálně připustit všechny počáteční rizika, a nezapomínat ani na problémy, které můžou vyvstat v dlouhodobějším horizontu.

1. Zajistit podporu vrcholového managementu společnosti. Protože i když možná první, kdo zjistí, že BIM má potenciál usnadnit a zefektivnit práce na projektu budou řadový zaměstnanci, pokud vrcholové vedení společnosti nebude tuto myšlenku plně podporovat, úspěch se pravděpodobně nedostaví
2. Pečlivě zvážit členy a sestavit co nejlepší tým. Nadšenci pro BIM budou nepochybně užitečnými spojenci, ale aby bylo možné plně porozumět dopadům přijatých rozhodnutí a udržet v projektu rovnováhu, musí být v týmu i dost přispěvatelů s kritickým myšlením, kteří znají existující procesy a postupy. Rozhodně bude nutný i nějaký druh řídicí skupiny se zástupci z celé řady oblastí, kteří budou nezáujatě dohlížet a hodnotit celý proces
3. Hned od začátku je potřeba stanovit a implementovat vlastní firemní standardy pro způsob vytváření modelů, shromažďování a kategorizování dat, nebo pro používání interních procesů. Je nutné sjednotit technické a reprezentativní standardy, které se vztahují na výstupy. Jakmile budou stanoveny tyto standardy, musí se zajistit, aby byly dodržovány. K tomu poslouží řada kontrolních opatření, které zajistí, aby pracovníci společnosti dělali věci správně
4. Projektový tým bude muset vybrat vhodné hardwarové i softwarové nástroje a také určit, do jaké míry budou zvolené nástroje dobře spolupracovat – důležité je především sdílení informací přesným a včasným způsobem, aniž by došlo ke ztrátě

dat při přenosu souborů mezi systémy a partnery. Porozumění těmto integracím, zejména pokud se používá širší řada nástrojů, pomůže určit, kde bude eventuálně požadováno i speciální nastavení nebo kód, aby byla zajištěná i potřebná bezpečnost projektů

5. I když je častá představa, že přechod na BIM je jako přepnutí přepínače na nový typ softwaru, který sám od sebe od začátku udělá vše, co je potřeba, ve skutečnosti to není realistický scénář. Je proto důležité, jednat s vedoucími pracovníky i se zaměstnanci na rovinu a stanovit si realistické cíle, aby se zajistilo, že očekávání jsou od začátku realistická
6. Tvorba krizového plánu. V ideálním světě by nový BIM software fungoval podle potřeby hned od prvního dne, postupy, které se vytvořili, by perfektně fungovali a integrovali by se s minimálním úsilím a stejně jako hardware by byl schopen vykonat vše, co na něj hodíte. Život ale nemá tendenci takhle fungovat, a proto se proces implementace nových technologií a postupů bez něho nezaobejde. [21]

Stavební společnost, která úspěšně absolvuje všechny potřebné kroky a dokončí proces implementace nástrojů BIM do systému své práce, bude dlouhodobě čerpat z nabyté konkurenční výhody. A i když společnosti často přiznávají, že příprava projektů metodou BIM může být zpočátku časově náročnější, tak celkový výsledek z hlediska efektivnosti, přesnosti a kvality výstupních dokumentů projektu je neporovnatelně lepší.

1. Konkurenční výhoda

Zavedení BIM umožní navrhovat, stavět a konstruovat s větší přesností a efektivněji, než jak dokáže konkurence. A to především pomocí podrobných informací o budovách připravených a sesbíraných daleko před samotným zahájením jakékoli výstavby. Mezi hlavní výhody BIM projektování se považují:

- Přesný vzhled, náklady, časové a prostorové požadavky je možné zjistit už z 3D modelu budoucího objektu
- Investor dostane lepší výsledek s vyšší přidanou hodnotou, čím lze dosáhnout, aby vás znovu oslovil i při dalším projektu nebo dal dobré reference ostatním. Efektivní implementace BIM šetří klientům peníze a čas a zároveň umožní dodávat budovy, které splňují jejich očekávání
- Vylepšené funkce BIM umožňují dodávat podrobný model, který lze následně použít ke správě majetku po celou dobu životnosti budovy. Klient totiž obdrží

digitální 3D model své budovy, s úplnými náklady a specifikacemi všech aktiv v budově, což mu umožní naplánovat úkoly údržby budovy a naplánovat náklady předem

- Projektová dokumentace zpracovaná metodou BIM opravňuje k podání nabídky na projekty, u kterých je zpracování metodou BIM povinné, jde beze sporu o obrovskou konkurenční výhodu oproti podnikům, které BIM do svých struktur dosud nezavedli
- Vyšší ziskovost a efektivita

2. Rychlost a přesnost

Vytvářet projekty rychleji a s větší přesností znamená, že se ušetří značné množství času. Efektivní implementace a použití BIM sníží nutnost překreslování a vytváření dílčích výkresů pro prefabrikaci nebo stavbu a navždy eliminuje potřebu skutečných papírových výkresů. Rovněž jednoduché, pravidelně se opakující úkoly, které jsou časově náročné jako například: fakturace a práce s výkazy, můžou být spravované v jedné společné oblasti – cloudu, takže je lze najít o 25 % rychleji.

Díky efektivnějšímu využívání firemních zdrojů BIM poskytuje možnost přijímat další projekty a zahájit nové projekty dříve, než bylo možné v minulosti.

Díky cloudovému rozhraní a sdílení dat může jeden tým spolupracovat na dosažení společného cíle bez omezení současných procesů a cílů společnosti. Celý dodavatelský řetězec spolupracovníků bude pracovat na projektu od samého začátku. S BIM jsou všechny zúčastněné strany informovány a zapojeny, takže každý si je vědom toho, co se od projektu vyžaduje, a spolupracuje na dosažení společného cíle.

3. Snížená rizikovost projektů

BIM poskytuje od počátku prací na projektu potřebný přehled v tom, co lze během výstavby očekávat, a umožňuje tak identifikovat a eliminovat rizika dříve, než k nim skutečně dojde. Například finanční rezerva na nepředvídané události u projektu zpracovaného metodou BIM není vůbec nutná. Když je BIM efektivně implementován, všechny strany si jasně uvědomují své role a odpovědnosti. BIM dokáže minimalizovat rizika v řadě oblastí:

- Snížené riziko sporů s investorem, dodavateli a možných soudních sporů

- Snížené riziko překročení časového harmonogramu a nákladů na výstavbu projektu
- Snížené riziko střetů a problémů na staveništi
- Snížené riziko kolizí a přepracování
- Zvýšená bezpečnost díky vylepšenému plánování a správě stavby

4. Vyšší úspěšnost při získávání zakázek

Úspěšná implementace BIM ve výsledku pomůže získat více kontraktů. Projekty vytvářené metodou BIM lze potenciálně dodávat efektivněji a za nižší cenu, než jak to dokáže konkurence, což výrazně zvyšuje šance na úspěch už při podávání nabídek na nové projekty či u veřejných zakázek.

5. Kvalifikovanost na projekty BIM

Ve státech jako Singapur, Velká Británie anebo ve Skandinávii se BIM stává základním požadavkem u většiny stavebních a infrastrukturních projektů, takže bez implementace BIM vzniká jasné znevýhodnění, nebo dokonce úplné vyloučení z konkurenčního boje o některé zakázky. Představa náskoku před konkurencí, nebo možnost být vyzván k účasti na výběrovém řízení na prestižních projektech, nebo se nemuset účastnit nabídkových řízení. To vše je možné díky úspěšně implementovanému plánu k provádění zakázek metodou BIM. [22]

5. BIM a Facility Management

Facility management lze chápat jako integraci činností v rámci organizace k zajištění a rozvoji sjednaných služeb, které podporují a zvyšují efektivitu vlastní základní činnosti. Integrovaný systém řízení, jak v organizacích sladit pracovní prostředí, pracovníky a pracovní činnosti v sobě zahrnuje principy obchodní administrativy, architektury, humanitních a technických věd. Cílem je posílit ty procesy v organizaci, pomocí nichž pracoviště a pracovníci podají nejlepší výkony a v konečném důsledku pozitivně přispějí k ekonomickému růstu a celkovému úspěchu organizace.

Tato definice popisuje FM jako multidisciplinární obor, který využívá všechny dostupné informace a prostředky ke zvýšení efektivity procesů. Jako nástroj pro dosažení tohoto cíle slouží technický Facility management, který pokrývá komplexní technickou správu objektu. Právě v technické správě nemovitostí se skrývají významné finanční úspory. [4]



Obrázek 5-Oblasti FM [www.fmpro.com]

Jen pro příklad, na stát je v katastru evidováno 1,6 miliónu nemovitostí, z toho je přes 1,5 miliónu pozemků a zhruba 44 tisíc staveb. Z toho ke své činnosti stát užívá 3413 administrativních budov a roční náklady na provoz a údržbu těchto objektů dosahují hodnoty kolem 3,2 miliardy. Přitom některé zdroje uvádějí, že po zavedení FM je možné dosáhnout až 30 % úspory z celkových nákladů na provoz budovy. [23]

Facility management se proto snaží najít odpovědi na otázky aplikace nových forem řešení procesů údržby stavebních objektů jako prostředku ke zvýšení jejich užitku z hlediska užívání, životnosti, termínu obnovy a řízeného ukončení jejich životnosti. [6]

Tyto činnosti jsou v současnosti zahrnovány pod pojmem životní cyklus stavby. Snahou všech řešení je nyní propočítat celý nákladový životní cyklus – LCC. Jeho základním atributem je trvanlivost navrženého stavebního objektu. Očekávaným výsledkem by mělo být efektivnější využití budov, zkvalitnění jejich stavu a zvýšení zájmu investorů o vstup do této oblasti. [10]

BIM model dokáže hospodárně zacházet s prostředky investorů a je to přehledná a strukturovaná kartotéka informací o spravovaném objektu. Pomocí tohoto nástroje se transformují dosud vžitá a často neefektivní způsoby projektování, realizace a následné správy budov do nových, jednodušších a dynamičtějších způsobů. [6]

Hlavní výhody využití informací získaných z BIM modelu pro FM lze shrnout do těchto bodů:

1. Přehlednější správa prostoru stavby. Model BIM umožní přístup k informacím o využití stavby rychleji a poskytnuté informace jsou přesnější

2. Efektivnější údržba. V modelu BIM se udržují aktuální informace o produktech a souvisejícím majetku, přístup k přesnějším informacím rychleji je opět hlavní výhodou, protože umožňuje kvalifikovanější rozhodování

3. Efektivní využití energií. Modelu BIM umožňuje porovnávání různých variant řešení a jejich energetických potřeb. Dostupné informace podporují různé druhy optimalizací provozu i návrhy na vylepšení. Lze tak lépe ovlivňovat dopady na životní prostředí

4. Efektivnější provádění udržovacích prací a změn dokončených staveb. Aktualizovaný model BIM je zdrojem přesných informací o stávající podobě stavby a umožňuje použít potřebný čas na zpracování různých variant řešení místo shánění
prvotních informací

5. Lepší řízení životního cyklu stavby. Tento bod v sobě skrývá ochotu hodnotit náklady celkového životního cyklu oproti pouhým investičním nákladům. Počáteční vyšší pořizovací náklady se tak mohou promítnout do mnohem nižších provozních nákladů celé stavby

6. Efektivnější přenos dat mezi BIM modelem a CAFM systémem. CAFM systémy ulehčují plánování a řízení procesů facility managementu. Otevřený datový formát informačního modelu umožňuje jeho propojení CAFM systémem [13]

5.1. Právní předpisy ve FM

Bez standardizace nelze vést žádnou lidskou činnost. Standard, nebo též norma, vyjasňuje a stanoví základní předpoklady pro správné provádění a aplikaci postupů za účelem cíleného výsledku bez nežádoucích chyb a nepřesností. FM, jako poměrně mladá disciplína potřebuje zavedení jednoznačných pravidel, odezvou na tuto potřebu je nově aktualizovaná řada norem ČSN EN 15221 Facility management, v tabulce je uveden přehled těchto norem i s datem účinnosti.

Tabulka 1-Přehled FM norem řady ČSN EN 15221

ČSN EN 15221-1	Facility management – Část 1: Termíny a definice	Účinné od 1.4.2014	Náhrada normy z 06/2007
ČSN EN 15221-2	Facility management – Část 2: Návod na přípravu smluv o facility managementu	Účinné od 1.4.2014	Náhrada normy z 06/2007
ČSN EN 15221-3	Facility management – Část 3: Návod na kvalitu ve facility managementu	Účinné od 1.4.2014	Náhrada normy z 04/2012
ČSN EN 15221-4	Facility management – Část 4: Taxonomie, klasifikace a struktury ve facility managementu	Účinné od 1.4.2014	Náhrada normy z 04/2012
ČSN EN 15221-5	Facility management – Část 5: Návod na procesy ve facility managementu	Účinné od 1.4.2014	Náhrada normy z 04/2012
ČSN EN 15221-6	Facility management – Část 6: Měření ploch a prostorů ve facility managementu	Účinné od 1.4.2014	Náhrada normy z 04/2012
ČSN EN 15221-7	Facility management – Část 7: Směrnice pro benchmarking výkonnosti	Účinné od 1.4.2014	Náhrada normy z 04/2013

V těchto normách se podrobně definují například vztahy mezi poskytovatelem facility služeb a klientem, jsou zde taky uvedeny návody na dosažení a zlepšení kvality procesů FM. Šestá část pak určuje způsoby pro rozdělení spravovaných ploch a objemů do jednotlivých kategorií pro sjednocení pasportizace a značení ploch a tvoří základ pro nejmladší z norem, která definuje výkonnostní benchmarking. V oblasti standardizace a norem v souvislosti s dynamickým rozvojem FM se zabývá i mezinárodní standardizační organizace ISO, která rovněž vyvinula sérii ISO norem aplikovatelných na procesy FM celosvětově.

Mají-li BIM modely splnit svoji očekávanou úlohu při údržbě a správě objektu, jako důležitá součást metody BIM a významný zdroj strukturovaných dat pro další specializované aplikace, musí být vysoce standardizované. Bez standardizace zdrojových dat není možné programovat jakékoliv rozhraní mezi systémy a následně nabízet funkcionality, které významně zvýší efektivitu a kvalitu práce uživatelů specializovaných aplikací. [6]

5.2. CAFM systémy

Computer Aided Facility Management, teda CAFM systémy jsou softwary určené k podpoře facility managementu. Ten se stal nedílnou součástí BIM koncepce, a to zcela oprávněně. Provoz staveb je nejdelší částí životního cyklu staveb, a právě facility management je specializovaný na toto odvětví.

Softwarová podpora využívá informační systém řízení projektů, ve kterém jsou zaznamenávány veškeré údaje o preventivní péči – plánované termíny, poruchy, řešení. Tento systém generuje v zadaných periodách konkrétní požadavky na plánovanou údržbu a uživatel se zároveň může on-line přesvědčit, zda byl výkon proveden. Na CAFM systému je možno vznášet požadavky na údržbu a technologické opravy. Pravidelná údržba je z části předepsaná výrobcem či přímo legislativními předpisy nebo ji technici vykonávají na základě dlouholeté zkušenosti a znalosti provozu. CAFM proto evidují souhrn pravidelných údržeb a oprav, které v zadaných intervalech generují jednorázové požadavky na plánovanou údržbu. [6]

Na trhu již existuje celá řada CAFM systémů, které ve své podstatě fungují podobně jako tabulkově strukturované softwary, které jednotlivé tabulky dokáží efektivně propojovat a kombinovat pomocí složitých funkcí. Tím vzniká efektivní nástroj, který zajišťuje nejenom skutečný přehled technickoekonomických informací o stavbě, ale který také dokáže plánovat a vyhodnocovat jednotlivé procesy spojené se správou majetku. Jednotlivé činnosti provádě na samotný pasport a tato provázanost dat v CAFM systému zaručuje rychlé vyhledávání a možnost efektivně s dostupnými daty pracovat. CAFM systémy bývají modulární a tyto moduly pokrývají veškeré činnosti facility managementu.

6. BIM a Smart City

Rostoucí populace a měnící se demografie má za následek, že ve městech a městských aglomeracích žije víc než dvě třetiny obyvatel. Co se týče Evropské unie, je zde předpoklad, že do roku 2030 bude až šest z deseti obyvatel EU žít ve městě. Města spotřebují přibližně 70 % veškeré vyrobené energie a jsou významným producentem skleníkových plynů. Například ve městě New York až 80 % emisí CO₂ vzniká v důsledku vytápění, chlazení a zajištění elektrické energie pro provoz budov. /EUROSTAV/ Proto se koncept Smart cities jeví jako přirozená reakce na narůstající problémy měst. Pomocí vzájemné kooperace a spolupráce města hledají řešení na klimatické změny, rapidní nárůst populace nebo politickou a ekonomickou nerovnováhu. Proto je interdisciplinární spolupráce – collaborative leadership s využitím datových informací a moderních technologií základním předpokladem pro další rozvoj měst. A protože datové informace jsou jedním z výstupů informačních modelů staveb, je zde evidentní provázanost mezi BIM a Smart cities. [11]



Obrázek 6-Informační model Londýn [www.crossrail.co.uk]

6.1. Koncept Smart City

Pro Smart city je těžké najít jednu všeobecně platnou definici, která by mohla platit univerzálně. Je to způsobené především tím, že i když toho mají města často hodně společného, každé je něčím jedinečné a jeho problémy specifické. Největší výzvy, kterým dnes společně města musí čelit jsou následky způsobené změnou podnebí, stárnoucí infrastrukturou, cenovou dostupností bydlení a nárůstem dopravy.

Mezinárodní organizace pro normalizaci – ISO, která se mimo jiné zabývá i tvorbou technických norem pro tuto oblast definuje inteligentní město takto: *Smart cities staví na integrovaných a propojených strategiích a systémech, kterých úkolem je efektivní poskytování služeb zlepšujících životní úroveň obyvatel, zajištění rovnocenných podmínek pro všechny a ochrana životního prostředí.* [24]

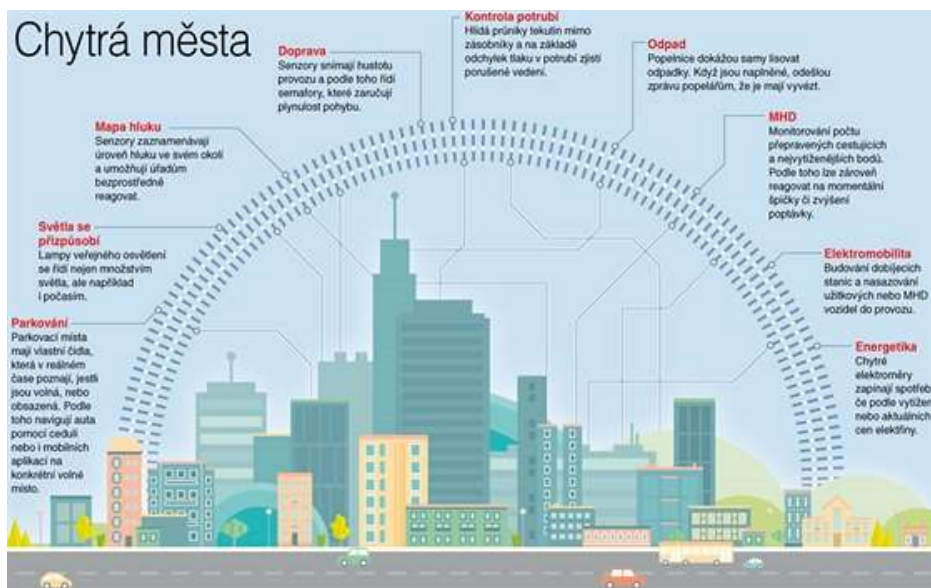
Smart cities teda představují komplexní přístup k fungování městského regionu a vychází především z principů udržitelného rozvoje s ohledem na zdravé životní prostředí. Pod pojmem městský region si musíme představit silně urbanizovanou oblast, která nabízí dostatečný prostor pro udržitelný hospodářský rozvoj a vysokou kvalitu života. Publikace uvádí celkem šest klíčových faktorů pro Smart city, kterými jsou ekonomika, mobilita, životní prostředí, obyvatelé, bydlení a samospráva.



Obrázek 7-Faktory Smart city [Autor]

V oblasti územního rozvoje a efektivního městského plánování inteligentního města je důležitá podpora smíšeného využití ploch se zaměřením na kvalitní a dostupné bydlení. Řešení problémových území a regenerace brownfieldů, s čím úzce souvisí i potřebné změny v právních předpisech týkajících se výstavby. Zachovávání zelených ploch města a další rozvoj parků a rekreačních areálů včetně hřišť a sportovišť. To jsou oblasti, které mají potenciál snížit znečištění ovzduší a zvýšit spokojenost obyvatel a jejich vzájemnou interakci ve veřejném prostoru. [11]

V dopravě se inteligentní města musí vypořádat s přetížením městských center automobilovou dopravou. Toho se dá dosáhnout jedině úplně novým přístupem k mobilitě občanů. Aby města mohli správně fungovat musejí zůstat přístupné, to bude nadále možné jen prosazováním alternativních druhů přepravy, rozvojem městské hromadní dopravy a zkvalitňováním infrastruktury pro cyklisty a chodce. Při řešení překážek v plynulosti dopravy se do popředí dostávají novinky jako inteligentní semaforey, které prostřednictvím cloudu komunikují se zařízením umístěným v dopravním prostředku a podle nastavených priorit systém dokáže upřednostnit specifické účastníky cestní dopravy jako jsou cyklisti nebo vozy MHD.



Obrázek 8-Smart city principy [www.trebicobcanum.net]

6.2. City Information Modelling

Relativně nová adaptace technologie BIM, která integruje sesbírané informace do širších souvislostí se označuje jako CIM. City information modelling poskytuje mnohem širší možnosti v způsobu, jakým dnes tvoříme a plánujeme město. CIM jde nad rámec většiny modelů a souborů BIM, protože přináší odkazy na infrastrukturu, veřejné služby, dokáže například modelovat to, jak se lidé pohybují a komunikují s městem ve velmi přesných geoprostorových kontextech. V návaznosti na open source platformu, ke které by měli občané otevřený přístup umožňuje zapojení celých komunit do procesů rozhodování o plánovaných investicích a proměnách ve městě.[25]

Základní myšlenkou City Information Modelingu jsou tedy inteligentní informační modely měst, které obsahují podrobné informace o důležitých městotvorných prvcích. Za městotvorné aspekty lze považovat ty, které napomáhají rozvoji funkčních městských vztahů – pohyb osob, jejich pobyt a potřeby na konkrétních místech, nebo ekonomická aktivita. V zahraničí už se CIM běžně používá při vytváření ekonomických modelů, například pojišťovny díky němu dokážou vyhodnocovat následky možných krizových situací a přírodních katastrof jako povodně nebo zemětřesení a jejich vliv na město.



Obrázek 9-Informační model města [www.aecbytes.com]

Stejně tak, jako BIM slouží k efektivnějšímu návrhu a realizaci budov nebo infrastruktury, tak CIM díky nashromážděním informacím umožňuje různé simulace a analýzy městotvorných aspektů se stejným cílem – efektivněji navrhovat a provozovat město. Nabízí se tak inteligentní řešení problémů s dopravou a hlukem, které jsou často

výsledkem špatně navržených stavebních projektů v kontextu celého města. Správná dokumentace a digitální řešení umožňují městským radám při schvalování stavebních projektů lépe plánovat a přijímat informovaná rozhodnutí. Totéž platí pro demolici nebo modernizaci starých budov ve městě nebo s ohledem na čím dál naléhavější potřebu energeticky efektivních řešení budov. S pomocí BIM mohou uživatelé přistupovat k údajům o budoucích požadavcích na primární energii v budově a s pomocí těchto informací pak sladit své hospodaření s energií s okolím. V budoucnu tak bude možné naplánovat celostátní energetickou síť pro celé města, jednotlivé budovy dokonce i pro jednotlivé bytové jednotky.

Z výše napsaného vyvozují závěr, že moderní technologie jsou přirozeným aktivátorem a základním předpokladem pro lepší fungování a plánování měst. Proto je nesmírně důležitý rychlejší rozvoj a zdůrazňování potenciálu CIM v přímé návaznosti na přepojení s informacemi ze staveb modelovaných a provozovaných metodou BIM. [26]

6.1 CIM a software

V souvislosti s vývojem v oblasti informačního městského plánování už přicházejí popřední světový dodavatelé aplikací a softwarových řešení na trh s novými produkty, které dokážou obsáhnout určité stupně městského modelování. Společnost Autodesk vyvinula aplikaci Infraworks, která umožňuje navrhování městské infrastruktury v návaznosti na geoprostorové data a zároveň podporuje procesy BIM. Dokáže teda na základě analýz a simulací vytvářet a optimalizovat nejvhodnější řešení projektu. Tento software se tak díky nasbíraným datům dokáže podílet například na vytváření udržitelných strategií pro rozvoj rychle urbanizovaných oblastí. [27]

Ještě dál v tomto směru zašla společnost Bentley, která už dnes poskytuje komplexní řadu aplikací s názvem Bentley CIM, které dokážou obsáhnout jak stavby nadzemní, tak i podzemní a infrastrukturní. K tomu všemu navíc vytvořila několik vlastních map a aplikací GIS doplněných o cloudové řešení pro řízení a koordinaci projektů. To, že se pomocí všech těchto nástrojů dá plně využít při plánování a provozu města jde vidět na příkladech ze zahraničí. Průkopníci v tomto ohledu jsou města Montreal nebo Helsinky, které intenzivně digitalizují všechny stavby. V Singapuru, který už má vytvořený kompletní 3D model města tak například vlastníci a dodavatelé staveb musí poskytovat a sdílet informační modely staveb na městském serveru.

Kromě řešení vycházejících od dodavatelů BIM jsou už vyvíjena také řešení specifická pro CIM. Ty mají tu výhodu, že jsou navrženy přímo pro modelování měst, místo

toho, aby jenom rozšiřovaly stávající modelovací řešení pro budovy a infrastrukturu. Tato řešení jsou úzce integrována s technologií GIS, která pracuje s formátem citygml, což je otevřený datový model a formát založený na .xml. Ten slouží pro ukládání a výměnu virtuálních 3 D městských modelů s odpovídající 3 D městskou databází. Poskytují tak bezplatnou geodatabázi, kterou lze ukládat, reprezentovat a dále pak spravovat virtuální 3D modely měst nad standardní prostorovou relační databází. Virtualcitysystems, vyvíjí sadu produktů pro sběr, správu, distribuci a používání 3D modelů měst a krajiny a stojí za projektem v současnosti největší městské prostorové databáze na světě s mapovanou oblastí 900 čtverečních kilometrů. [28]

Základním předpokladem pro úspěšný rozvoj BIM je multioborová spolupráce, podobně je tomu u CIM, kde je základním požadavkem spoluúčast a angažovanost majitelů projektů, občanů a samosprávy. Tím, že budou vyžadovat modely, které dokážou zachytit všechny relevantní aspekty urbanismu a infrastruktury budou architekti, projektanti, inženýři a stavební firmy pod tlakem, aby dále inovovali, aby byli schopni vyhovět širším a komplexnějším požadavkům.

Jako městský inženýři, odborníci na infrastrukturu, územní plánování a technologické urbanistické řešení měst musíme působit především jako inovátoři a vytvářet společný jazyk s cílem podpořit inovace v současném rozvoji měst s ohledem na využívání moderních technologií, které umožňují tvorbu kvalitnějších návrhů vznikajících za účasti různých odborníků a veřejnosti.

7. Zavádění BIM u existujících staveb

Výhody aplikace metody BIM na připravované projekty byla dostatečně popsána v předešlých kapitolách, zůstává zde však ještě jedna, mnohem větší skupina, a to stavby již existující. U těchto objektů obvykle neexistuje žádná strukturovaná databáze informací a v závislosti na jejich stáří je v mnoha případech pravděpodobné, že se nedochovala ani původní projektová dokumentace. Zde se dostáváme k potřebě pasportizace stávajících staveb a jako nejvhodnější moment pro tvorbu informačního modelu stavby se jeví provádění udržovacích prací, rekonstrukcí či při změně v užívání stavby. Bylo by totiž velmi neefektivní zpracovávat potřebnou dokumentaci způsobem, který by nezahrnoval moderní metody. [9]

V souvislosti s evidencí nemovitostí a majetku, zahrnující mimo jiné i pasportizaci stávajících objektů je dobrým příkladem vznik Centrálního Registru Administrativních Budov – CRAB. Ten má za úkol vyřešit absenci aktuálního celostátního přehledu o administrativních budovách státu, o jejich obsazenosti a dislokaci státních zaměstnanců. Registr na základě získaných informací umožňuje maximální využití budov v majetku státní správy. V České republice je v současnosti přes 670 státních institucí spravujících nemovitý majetek státu. CRAB nyní poprvé přináší jednotnou metodiku evidence administrativních budov a pro některé instituce se navíc stal primárním systémem pro jejich evidenci. V souvislosti se zaváděním metody BIM se doporučuje vyhodnotit možnost využití modelů BIM a dalších dostupných funkcí pro systém CRAB tak, aby uložená data byla využitelná i pro správu státního majetku a s tím související aktivity. Je tedy nutné při tvorbě pravidel pro pasportizaci stávajících staveb metodou BIM zajistit kompatibilitu pravidel i se systémem CRAB.[13]

8. Aplikace metody BIM na objekt mateřské školy

Tvorbu informačního modelu existující stavby jsem prakticky aplikoval na Univerzitní mateřskou školu při VŠB – TUO. Tento objekt byl vybrán záměrně, protože Vysoká škola báňská – Technická univerzita se rozhodla podpořit odvážnou myšlenku a začlenit metodu BIM mezi další nástroje, které využívá ke správě majetku. Zavádění BIM na existující stavby v takovém rozsahu není u nás ani ve světě úplně běžná záležitost. S tím úzce souvisí například nedostatek odborné literatury, studijních materiálů nebo návodů, jak se k této problematice stavět. Tím je tento pilotní projekt ojedinělý nejen v rámci České republiky ale i v širším měřítku.

Jde totiž o první pokus, kdy se organizace v takovém rozsahu pokouší o kompletní digitalizaci všech svých nemovitostí za účelem jejich efektivnějšího spravování. V principu jde o to, že se v úvodu metoda aplikuje na pár vybraných staveb tak, aby se v průběhu samotné tvorby modelů identifikovali problémy a komplikace. Na základě těchto zkušeností se pak budou hledat nejlepší řešení a postupy. Následně se vypracuje metodika a ta pak bude postupně aplikovaná na další objekty.

Vysoká škola báňská má pod svou správou téměř 50 objektů ve kterých probíhá výuka, dělá se věda a výzkum a mnoho dalších aktivit. Už jen samotný počet těchto objektů proto dává tušit, že jejich provoz a údržba je časově i organizačně náročná a stojí ročně univerzitu vysoké finanční prostředky. To je důvod, proč má tento projekt podporu vedení školy.

8.1. Metodika tvorby informačního modelu

Proces vzniku informačního modelu se dá rozdělit do několika etap, a začíná tím, že se na základě dostupné projektové dokumentace a fyzického zaměření skutečného stavu vytvoří základní 3D model. Model, který je určen ke správě budovy se pak postupně doplňuje o relevantní informace o technických a technologických zařízeních, konstrukcích, rozvodech TZB, vzduchotechnice, zdravotechnice a povrchových úpravách včetně údajů o výrobcí, roku výroby, inventární číslo a další specifické údaje potřebné k následné správě objektu. Obsah a rozsah dat obvykle bývá předmětem konzultace s facility managerem. V následujících kapitolách uvedu jednotlivé etapy i s podrobnějším popisem toho, jak jsem je realizoval.

8.1.1. Sběr dat

Sbírání potřebných informací často provádí náročné fyzické dohledávání v archivech, inventářích, u výrobců a realizačních firem, dodavatelů, projektantů nebo u správců sítí a v dalších specifických dokumentech. Například v rámci VŠB – TUO existuje několik procesů, které souvisejí se správou objektů a majetku a jedním z nich je dokument pro inventarizaci s názvem SAP. Další nenahraditelné zdroje informací jsou projektové dokumentace, stavební deník, stavební rozhodnutí a povolení a kolaudace, stanoviska dotčených orgánů státní správy, záruční listy, faktury a návody na obsluhu nebo provozní řády.



Obrázek 10-Fyzický archiv dat



Obrázek 8-Cloudové uložení [www.cokes.services.fr]

Je těžké udržet si přehled v takovém množství dokumentů, obzvlášť pokud je velká část z nich v papírové podobě. Určité řešení nabízí digitalizace těchto dokumentů pomocí skeneru a následné roztřídění do složek projektu. Pokud se tyto složky ukládají na externí datové uložení, je navíc možné, aby k nim měli přístup i ostatní účastníci projektu.

8.1.2. Průzkum in-situ

Další etapa by se dala definovat jako průzkum, protože se na základě sesbíraných informací o stavbě ověří skutečný stav objektu. Průzkum se provádí fyzickou prohlídkou stavby a validují se data o stavebních a technologických částech objektu. Není možné univerzálně určit důležité parametry, protože každý objekt má své specifika. Ale kontrola stavu nosných konstrukcí, stropů, střech, podlah a výplní otvorů patří mezi priority. Následuje kontrola technického vybavení, vnitřních rozvodů vody, odpadů, vzduchotechniky a elektřiny aspoň v místech, kde jsou přístupné. Pokud je k dispozici inventář, ověří se i skutečná přítomnost všech uvedených položek.

8.1.3. Zaměření skutečného stavu

Tímto procesem se ověří přesnost projektové dokumentace skutečného provedení stavby. Existuje několik způsobů, jakými se dá stavba zaměřit. Mezi nejobvyklejší patří zaměření pomocí laser metru, i zde už se ale nabízejí progresivnější metody. Ta nejpřesnější a nejefektivnější se provádí 3D laser skenerem, a výstupem je elektronický formát, 3D model složený z mráčka bodů. Všechny zjištěné odchylky nebo změny oproti původní projektové dokumentaci se musejí pečlivě zaznamenat, protože výsledek průzkumu slouží jako východiskový podklad pro tvorbu 3D modelu.



8.1.4. Modelování

Po sesbírání dat, provedení průzkumu a zaměření skutečného stavu přichází na řadu samotné modelování stavby, jinak řečeno vzniká digitální dvojče stavby. Tento proces bude víc do hloubky popsán v samostatné kapitole této práce.

8.1.5. Stanovení priorit

Když jsou sesbírané data správné a je vytvořen digitální model, dostává se ke slovu správce objektu. Ten musí určit priority a zvolit informace, které jsou potřebné pro provoz a údržbu konkrétního objektu. Hlavním důvodem pro třídění informací je, aby se model nezahlcoval zbytečnými daty, které v budoucnosti nebudou přínosem a jen by zbytečně nafoukli objem dat. Velký objem dat v informačních modelech totiž často vede k tomu, že práce s nimi je pomalá a na cloudovém úložišti zabírají velkou část kapacity. Proto je důležité vkládat do digitálního modelu jen vyselektované informace, tímto procesem se tak z běžného 3D modelu stavby stává informační model stavby, její digitální dvojče. Model a jeho informace jsou strukturované, tak aby byl co nejvíc přehledný a použitelný při plánovaných i neplánovaných situacích.



8.1.6. Sdílení modelu a průběžná aktualizace

Takto připravený informační model je pak uložen na vzdálené cloudové úložiště, kde k němu budou mít neomezený on-line přístup všechny oprávněné osoby. Tu je dobré poznamenat, že informační model postrádá svůj smysl, jestli není pravidelně aktualizován tak, aby všechna data v něm obsažena byli vždy pravdivé a použitelné. Sdílený informační model stavby v praxi znamená, že je odkudkoliv přístupný pro kohokoliv. Takže například údržbář objektu bude mít i na dálku přehled o použitých armaturách, které třeba vyměnit. Stejně jako Facility manager bude mít na jednom místě k dispozici revizní zprávy s odkazem na konkrétní výrobky i s přesným počtem a jejich umístěním v objektu, bude mít přehled o termínech, plánovaných údržbách nebo o plochách a objemech potřebných pro plánování úklidových služeb. Projektant bude moci při navrhování rekonstrukce čerpat informace přímo z tohoto zdroje a bude mít k dispozici model v takzvaném otevřeném formátu. To znamená, že ho bude možné importovat do kterékoliv aplikace dnes běžně užívané k projekční praxi. To je jen základní výčet některých benefitů, které jsou samozřejmé při

aplikaci metody informačního modelování na již existující stavby. Předpokládám, že s tím, jak rychle se tento obor vyvíjí, se v blízké budoucnosti stanou samozřejmostí senzory a měřiče spotřebovaných energií se vzdáleným přístupem. A podobně tomu bude i v souvislosti s rozvojem Smart technologií a internetem věcí.



Obrázek 11-Princip externího uložení [www.bim360hackathon.devpost.com]

8.2. Identifikace stavby

Název stavby: Mateřská škola při VŠB – TU Ostrava

Místo stavby: Studentská, Ostrava-Poruba, 708 33

GPS: 49°50'04.5"N, 18°09'38.7"E

Parcelní číslo: 1738/15

Katastrální území: Ostrava-Poruba

Areál a stavba mateřské školy se nachází v srdci vysokoškolského kampusu VŠB – TUO v městském obvodu Ostrava – Poruba. Objekt se nachází na západním okraji zastavěného území, kde převažují stavby občanského vybavení. V širším okolí jsou objekty fakultní nemocnice, rektorátu VŠB, vysokoškolské koleje nebo vědecko-technologický park. Podél severní hranice pozemku prochází frekventovaná pěší komunikace a na západní straně je velkokapacitní parkoviště.

Objekt slouží jako předškolní zařízení pro výchovu a vzdělávání dětí ve věku 3-7 let s kapacitou 60 dětí. Mateřská školka je určena pro děti zaměstnanců a studentů Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Hlavní úkol školky je podporovat zdravý tělesný, psychický a sociální vývoj dítěte a vytvářet optimální podmínky pro jeho individuální osobnostní rozvoj.



Obrázek 12- Fotografie UMŠ - VŠB [autor]

8.2.1. Architektonické, provozní a stavebně technické řešení stavby

Objekt mateřské školky je postaven jako jednopodlažní, nepodsklepená lehká montovaná stavba s plochou střechou ukončenou atikou ve výšce 4,20 m. Půdorysně má stavba tvar písmena „L“ o celkových rozměrech 40,29 x 21,35 m a je rozdělená na 3 samostatné trakty a požární úseky, každý s vlastním vstupem, šatnou a sociálním zařízením. Hmota objektu mateřské školy působí subtilně a kompaktně, jenom východní fasáda je rozčleněná a tam kde fasáda ustupuje jsou umístěné východy z jednotlivých traktů do školní zahrady. Tři hlavní vstupy do objektu a jeden vstup pro zásobování jsou orientované na západní fasádě. Zde se rovněž nachází centrální vstup a služební vjezd do areálu přístupný ze tří stran a navazující na stávající trasování areálových komunikací a parkovací plochy univerzity. Zpevněné plochy jsou provedeny jako pojízdné a zajišťují vjezd vozidel určených především k zásobování kuchyně a provozní obsluhu. Pro odstavení osobních vozidel rodičů dětí jsou určena stávající stání vně areálu.

Dispozice a prostorové uspořádání každého oddělení vychází z ustálené a praxí ověřené skladby, která obsahuje vstupní část se zádveřím včetně čekacího prostoru pro rodiče, chodbu, denní místnost, umývárnu, šatnu pro děti a kancelář vychovatelek. Součástí dispozice je i zázemí pro zaměstnance se šatnou a hygienickým zázemím. Pro lepší přehled, kontrolu a bezpečnosti dětí je v objektu zabezpečeno vizuální propojení vnitřními okny mezi denní místnostmi navazujícími prostorami. Na denní místnost navazuje v exteriéru venkovní terasa a venkovní herní plocha pro děti kde jsou umístěné herní prvky a zeleň.

Protože se jedná o stavbu občanského vybavení předškolního zařízení podle §6 stavba musí splňovat požadavky pro užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. Před vstupem do oddělení MŠ je proto zajištěn požadovaný prostor pro pohyb osob s omezenou schopností pohybu. Hlavní vstup do objektu tvoří dvoukřídlé dveře šířky 1800 mm otevíravé směrem ven a opatřené vodorovným madlem v celé šíři křídel a s dostatečnou šířkou navazujících chodeb a dveří.

Konstrukční systém objektu je tvořen ocelovými nosními rámy na rozpětí 3,0 – 6,0 m po 3,0 – 4,2 m, rámy jsou složeny z ocelových I-profilů a sloupy jsou kloubově kotveny do základových konstrukcí. Objekt je založen na železobetonových monolitických základových patkách s rozměrem 1,2 x 1,2m a 0,8 x 0,8 m v uložení v hloubce 1,2 m. Po

obvodě stavby je proveden základový pás šířky 300 mm, který je s patkami svázán betonářskou výztuží.

Obvodový plášť je tvořen sendvičovými stěnami složenými z dřevěné rámové konstrukce s výplní z minerální vaty, panely jsou zavěšeny na ocelovou nosnou konstrukci. Venkovní strana panelů je opatřena silikátovou omítkou, která je Součástí kompaktního zateplovacího systému obvodového pláště budovy a z vnitřní strany předsazenou sádrokartonovou konstrukcí. Vnitřní stěny jsou řešeny v různých tloušťkách jako systémové, sádrokartonové a jsou opatřeny vnitřní výmalbou.

Stropní nosná konstrukce objektu je tvořena trapézovými plechy uloženými na vodorovných stropních vaznicích uložených na vodorovné části rámové nosné konstrukce. Podlahy jsou provedeny jako suché podlahové systémy s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby, přírodního linolea a vinylu.

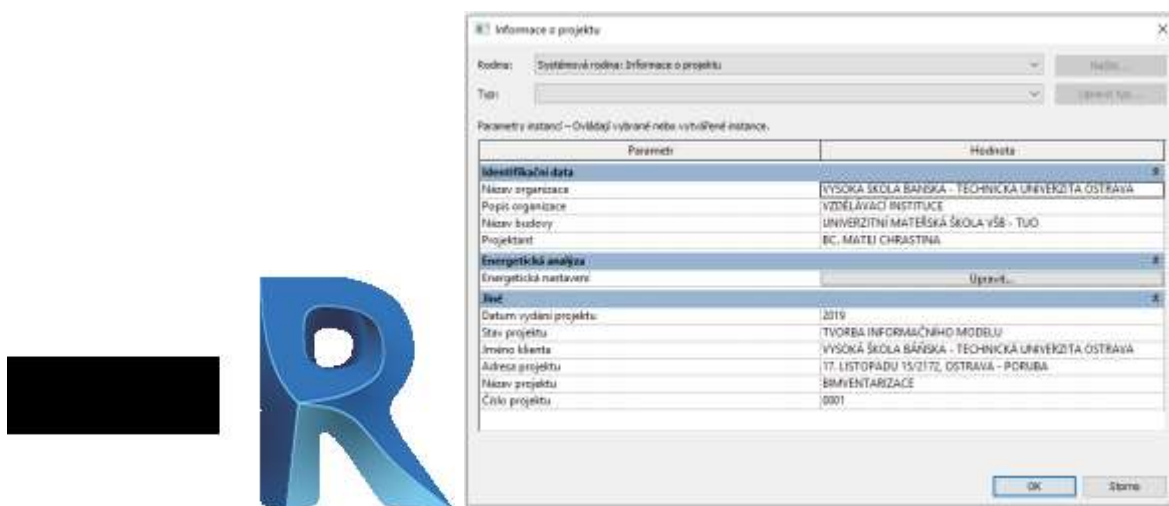
8.3. Tvorba informačního modelu

Po důkladném průzkumu stávajícího stavu objektu a nashromáždění podkladů jsem přistoupil k modelování stavby, pro tento účel mi byla doporučena aplikace Revit od společnosti Autodesk. Hlavním důvodem pro tuto volbu je možnost získat bezplatnou studentskou verzi a bezproblémová kompatibilita tohoto softwaru s dalšími aplikacemi, které budou následně používány v dalších etapách projektu.

Autodesk Revit patří do nové generace softwarů přímo předurčené pro vytváření BIM modelů, jejich dokumentace a vizualizace a analýzu návrhu. Jde o interdisciplinární software, který umožňuje zpracovat celý projekt i s ostatními profesemi na jednom „místě“ bez rizika ztráty dat.



Obrázek 13-Vizualizace modelu [Autor]



Obrázek 14- Logo a snímek z pracovního prostředí aplikace Revit [www.autodesk.com]

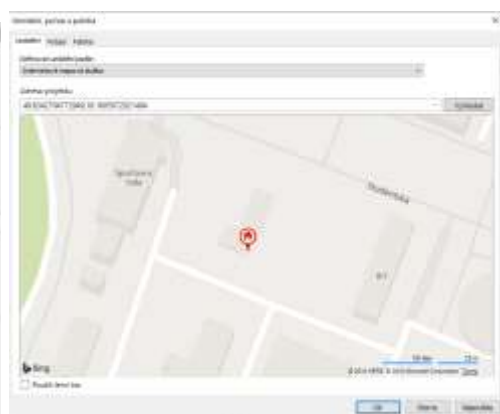


Obrázek 15- Doplněk BIMtech pro Revit [www.bimtech.cz]

Hned v úvodu práce na modelu jsem nainstaloval plug-in od společnosti BIMtech. Jde o bezplatnou nástavbu, která dokáže do projektu nainportovat externí knihovny materiálů, výrobků, ale i vždy aktuální katastrální mapy přímo z portálu ČÚZK nebo terén. Jde o velmi užitečný nástroj, který usnadňuje práci a má široké využití v průběhu celého modelování.

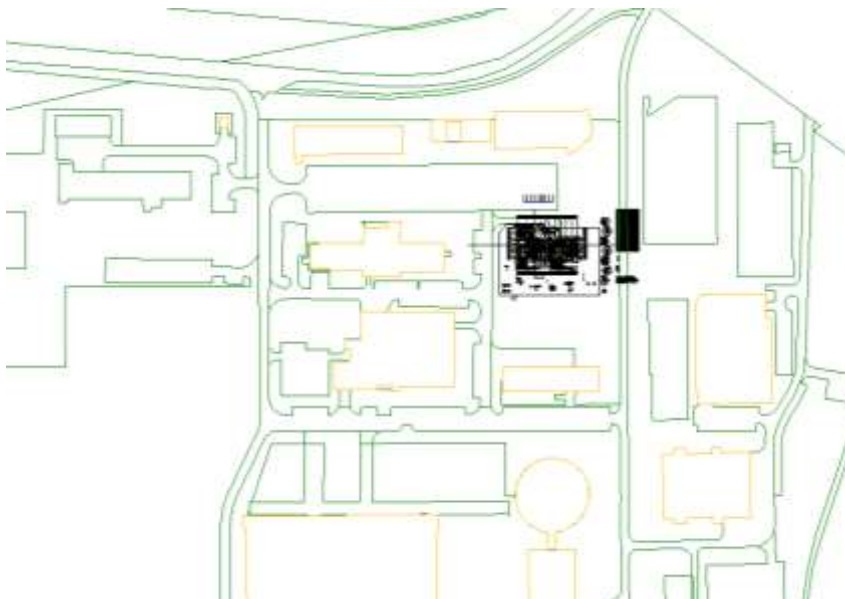


Obrázek 16-Umístění stavby [Autor]



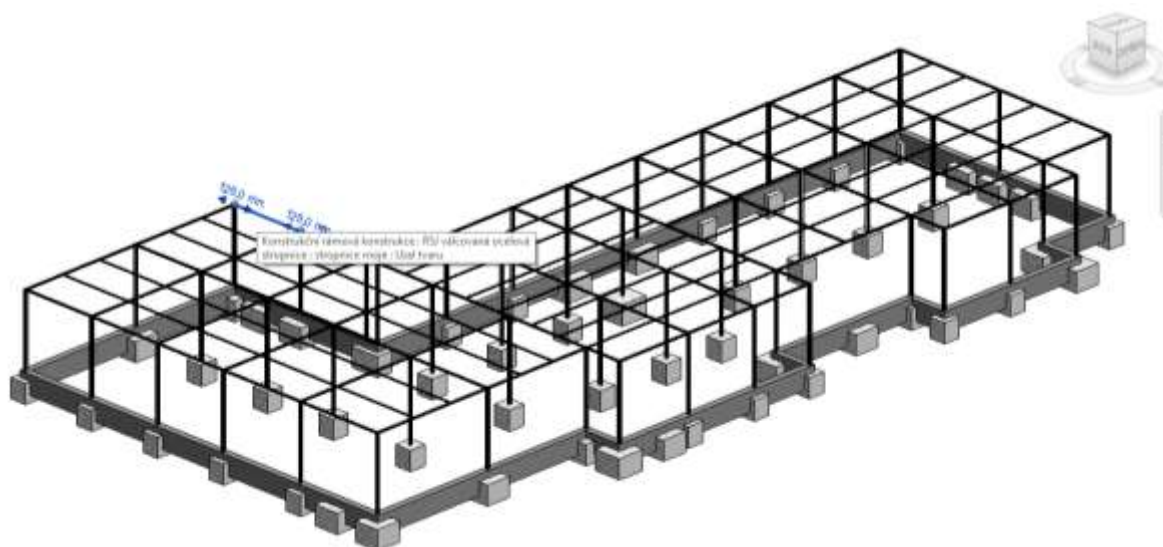
Obrázek 17- Generování podkladů [Autor]

Na snímcích je zachycen postup při integrování geografických informací a územně analytických podkladů do projektu. Na snímku vlevo je uvnitř obdélníku oblast, která se do projektu vygeneruje podle aktuálních údajů z katastru nemovitostí, čím je zajištěna přesnost vstupních podkladů. Menší čtvercová plocha uprostřed snímku definuje oblast, ze které bude vymodelovaný terén, ten se spolu s katastrální mapou uloží do projektu.



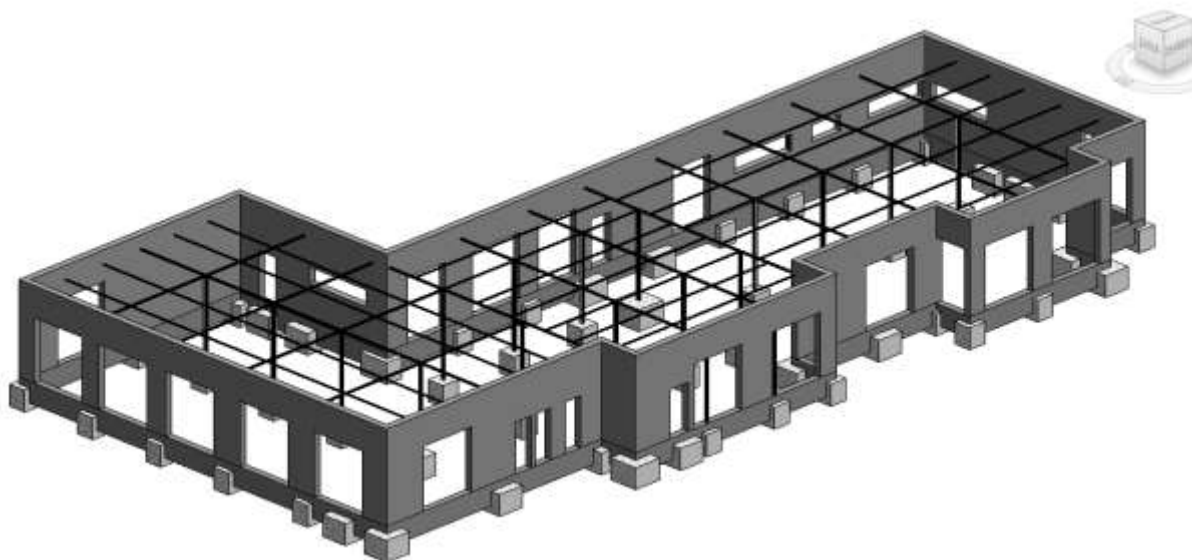
Obrázek 18- Katastrální mapa v projektu [Autor]

Do katastrální mapy jako podkladu jsem pak naimportoval půdorys přízemí ve formátu DWG, který se běžně užívá při tvorbě 2 D projektové dokumentace. Tento půdorys byl vypracován pro realizační fázi a až na pár odchylek se shoduje se stavem skutečného provedení. Proto bylo možné ho použít jako vzor pro vynášení stavebních konstrukcí.

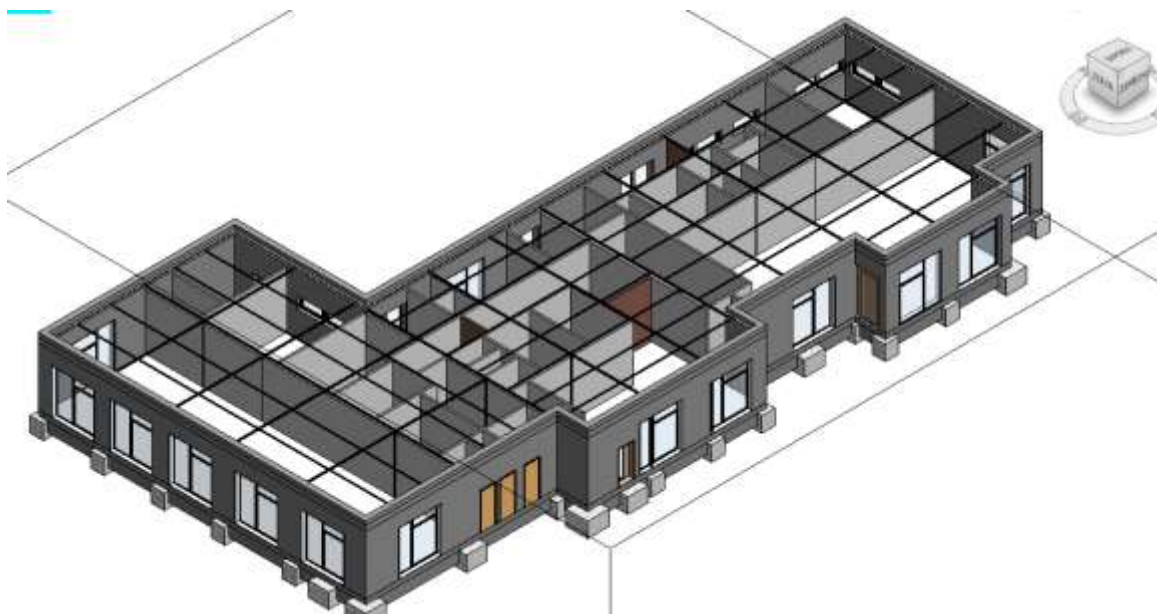


Obrázek 19-Nosný rám a základové konstrukce [Autor]

Pro modelování jsem zvolil postup, který kopíroval skutečné provádění stavby. Začal jsem základovými patkami a základovým pásem. Do patek jsem vetkl ocelové I profily z knihovny prvků a tím začal vytvářet nosný rám. Když byla nosný skelet kompletní, vytvořil jsem obvodové zdi a vnitřní dělicí příčky. V této etapě projektu jsem nespecifikoval skladby ani přesnou geometrii konstrukcí a otvorů.

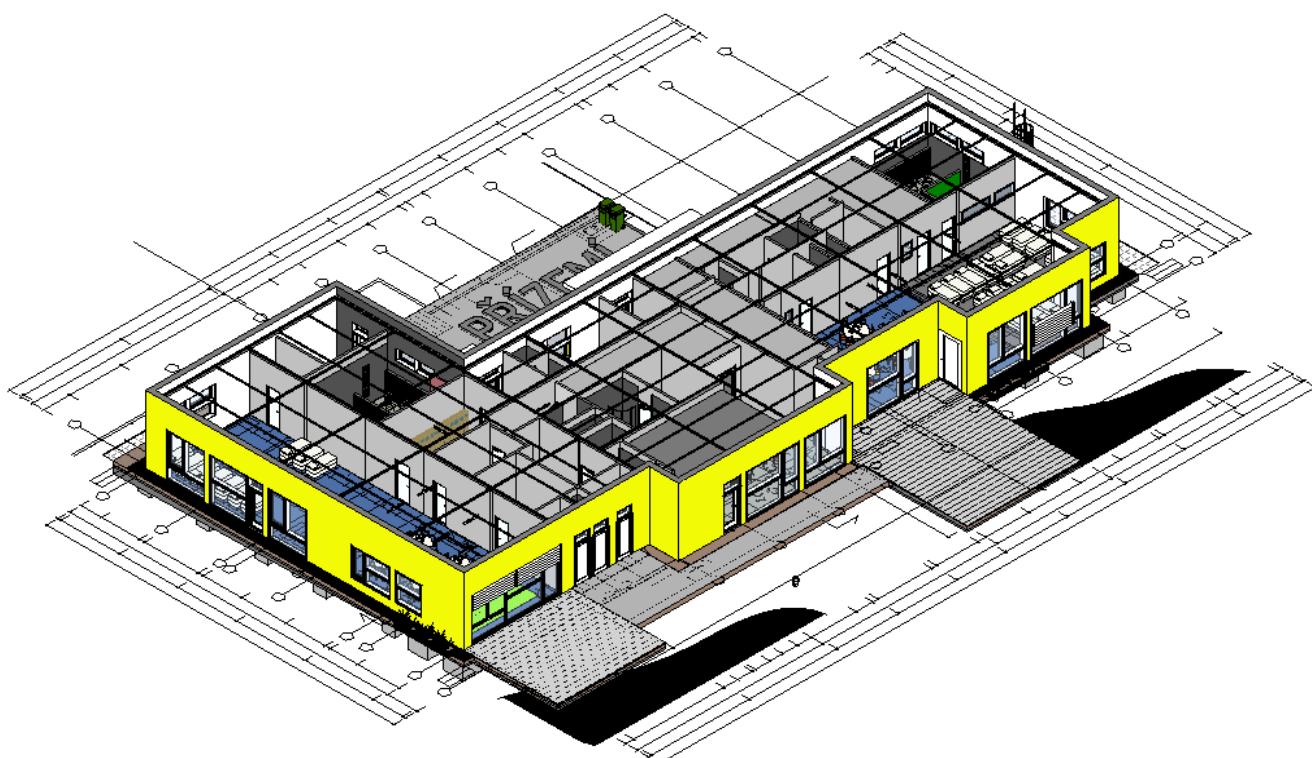


Obrázek 20- Obvodové zdi se stavebními otvory [Autor]

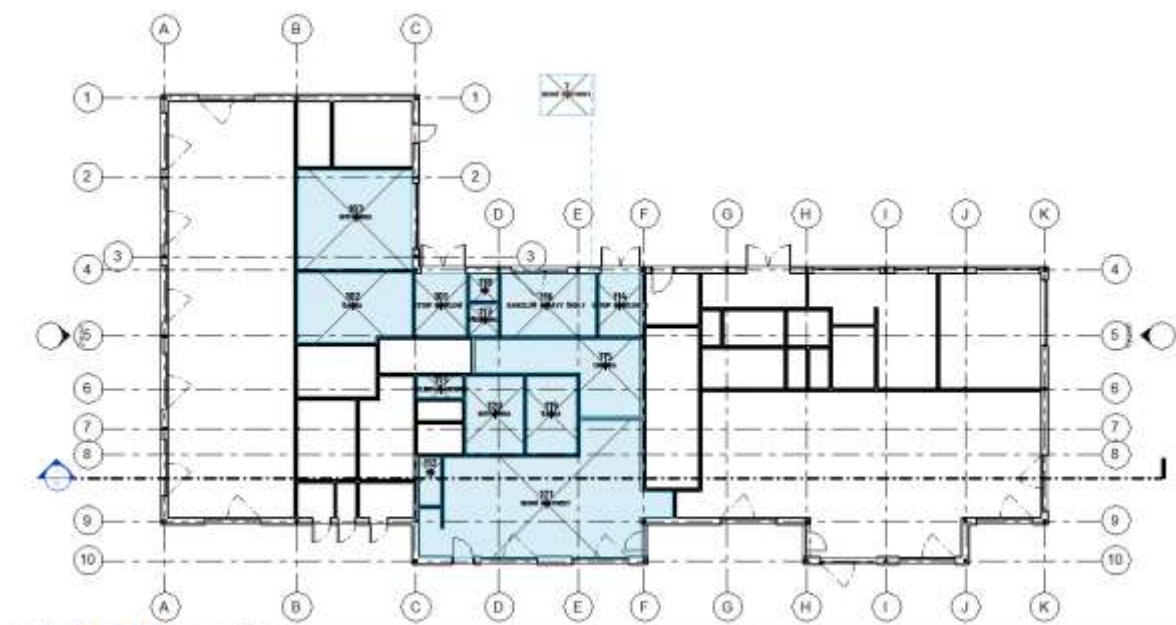


Obrázek 21-Obvodové zdi, příčky, podlahy i základy stavby [Autor]

Ve chvíli, když byly vyneseny podlahy, zdi a příčky jsem stavební otvory opatřil výplněmi. Do dispozice objektu jsem vytvořil místnosti s jejich názvem, číslem, objemem a podlahovou plochou. Místnosti a jejich parametry je pak kdykoliv možné reportovat.

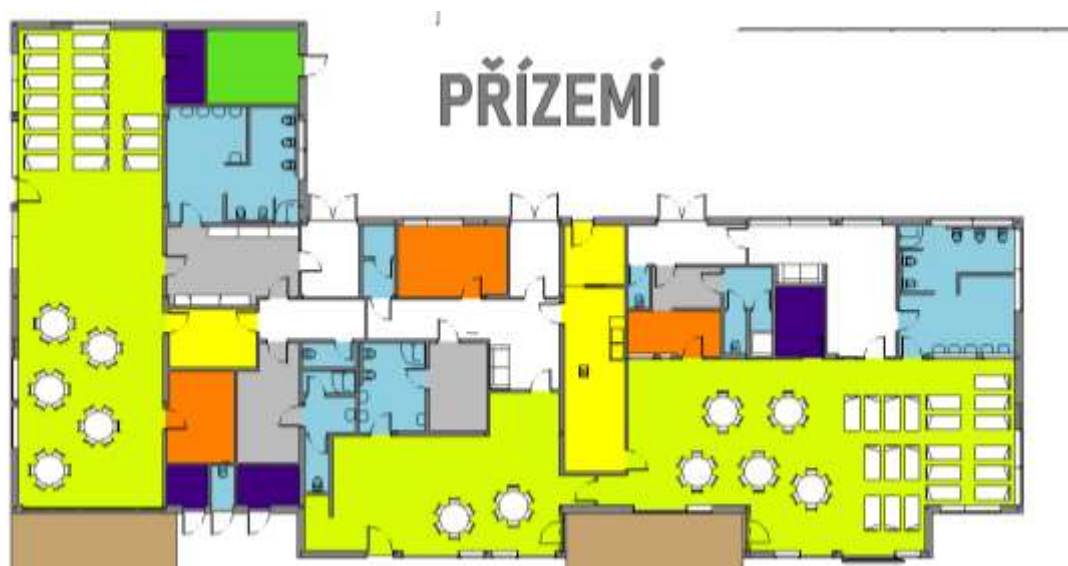


Obrázek 22-Informační model těsně před dokončením [Autor]



Obrázek 23-Tvorba místností stavby [Autor]

Z jediného modelu je možné generovat jakýkoliv výstup, ať už pro potřeby stavebních úprav nebo při tvorbě provozního schéma, jednoduchým nastavením způsobu zobrazení se automaticky mění grafický formát.



Obrázek 24-Grafické schéma objektu pro potřeby FM [Autor]

Z nabídky konkrétních výrobků, které jsou nositelem podrobných informací o jejich funkci, poloze, vzhledu, tepelně-technických parametrech, nebo s odkazem na stránky výrobce se dá vyskládat konkrétní skladba konstrukcí. Tímto způsobem jsem vytvořil přesné skladby podlah, zdí a střešního pláště.






























Obrázek 25-Specifikace materiálu [Autor]

Obrázek 26-Detail skladby obvodové stěny [Autor]

Na obrázku dole je pak kompletní výpis souvrství obvodové nosné stěny, která se naimportuje do projektu. Tato skladba se pak aplikuje na konkrétní zdi stavby.





S1_OBVODOVÁ ZEĎ


Skladba konstrukce


Skupina vrstev	Materiál	Exteriér	Tloušťka [mm]	Vzhled	λ_D [W/(m.K)]	μ_a [-]	Funkce	Info
 	SILICATEPRIMER		3		1	1	[5] Dekanča	
 	JUBIZOL EPS LEPICI MALTA		2		1.052	50	[1] Konstruk	
 	JUBIZOL EPS F - W0		100		0.041	40	[1] Konstruk	
 	Deska s orientovanými vlákny (OSB)		15		0.13	50	[1] Konstruk	
Hradivo nosné čelo								
 	FRD N Thermal		80		0.036	3.3	[1] Konstruk	
 	Deska s orientovanými vlákny (OSB)		15		0.13	50	[1] Konstruk	
Hradivo nosné čelo								
 	JUBIZOL EPS F - W0		80		0.041	40	[1] Konstruk	
 	JUBIZOL EPS LEPICI MALTA		2		1.052	50	[1] Konstruk	
 	SILICATEPRIMER		3		1	1	[1] Konstruk	
Interiér								


+ Pridat vrstvu

Celková tloušťka: 300.0 mm

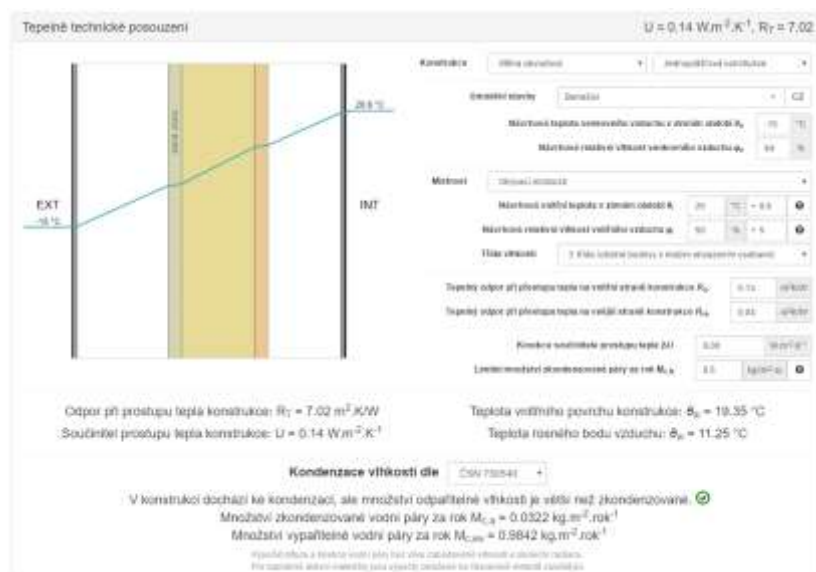


 Otvorit protokol

 Vložit do projektu

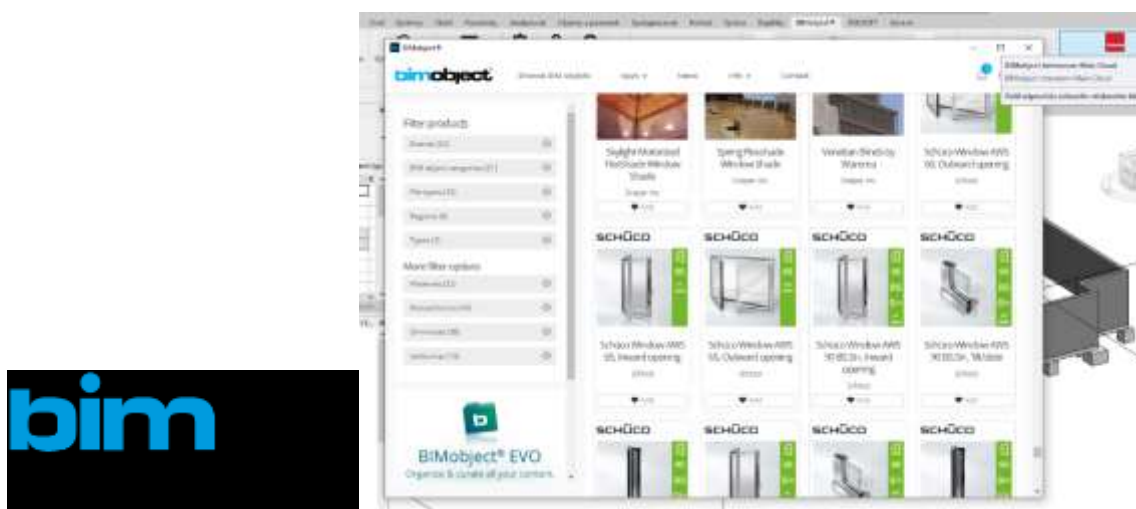


Obrázek 27-Detail skladby obvodové zdi v informačním modelu [Autor]



Obrázek 28-Tepelně-technické parametry skladby SI [Autor]

Pro potřeby energetického managementu lze využít různé analytické aplikace, které přímo na základě obsažených informací o konstrukcích dokáží spočítat součinitel prostupu tepla konstrukcí, nebo tepelné ztráty objektu.



Obrázek 29-Snímek importu z externí knihovny objektů [Autor]

Vestavěná knihovna rodin aplikace Revit obsahuje jen omezené množství prvků, a v případě že se tyto prvky neshodují s konstrukcí stavby, je nutné využít externích knihoven. S rozmachem BIM modelování se rozšiřuje i počet poskytovatelů BIM objektů, mezi nejvyužívanější platformy v současnosti patří portál bimobject.com. Na těchto stránkách je k dispozici zdarma ke stažení několik tisíc BIM objektů. Nedávno vytvořili i doplněk pro BIM aplikace, který lze jednoduše propojit s Revitem, takže všechny výrobky a materiály lze procházet a stahovat přímo do aplikace.



Obrázek 32-Výgenerovaný 3D interiérový pohled [Autor]

V tomto pohledu je pak možné editovat všechny zobrazené prvky tak aby odpovídali skutečnosti.



Obrázek 33-3D interiérový pohled v realistickém zobrazení [Autor]



Obrázek 34-Porovnání fotografie a snímku z BIM modelu [Autor]



Obrázek 35 Fotografie skutečného stavu [Autor]

Nahoře je fotografie denní místnosti, a na obrázku dole je výstup z informačního modelu, ten je vybaven nábytkem a zařízením, které odpovídá údajům z inventarizace. Pro potřeby facility managementu a plán úklidu jsou zde rozlišovány plochy linolea i koberců.



Obrázek 36-3D pohled na zařízenou denní místnost [Autor]

8.3.1. Komunikace mezi účastníky, formáty a sdílení dat

Pro účely vzájemné komunikace a sdílení dat mezi mnou a dalšími účastníky tohoto projektu bylo použito několik forem transferu dat. V této fázi bylo stěžejní mít všechny dokumenty a fotografie spojené s tímto projektem na jednom místě v aktuální verzi.

Vykonal jsem průzkum produktů na trhu, a nakonec jsem zvolil vzdálené uložště, které nabízí služba i Binder. Ten umožňuje i v základní a bezplatné verzi jednoduché a intuitivní spravování dat v bezpečném prostředí, které vychází z logiky podobné fyzickému pořadači se záložkami, jak jej známe z kanceláří.



Obrázek 37-Logo i Binder [www2.ibinder.com]



Obrázek 38-Pořadače projektů [www2.ibinder.com]

V tomto pořadači se dají přehledně ukládat a spravovat data a dokumentace v záložkách zprávy, smlouvy, rozpočet, výkresy, harmonogramy, CAD soubory, projektový management, fotografie nebo BOZP. Z této struktury je zřejmé zaměření na přípravu výstavbových projektů, avšak pro naše aktuální potřeby služba postačovala. Jako velmi užitečná záložka se ukázali zprávy, kam jsme ukládali všechny dostupné technické zprávy, smlouvy a další technické dokumenty dostupné ve formátech pdf. Díky tomu jsou soubory ve složkách vždy aktuální, dokumenty je možné kdykoliv stahovat, editovat a prohlížet přímo v prohlížeči bez potřeby instalace dalších doplňků. Služba navíc umožňuje i rychlou komunikaci účastníků pomocí správ nebo plánování úloh na nástěnce projektu. Tento

produkt se nám osvědčil, práce s ním byla jednoduchá a kapacitu uložení jsme nepřesáhli ani po nasdílení velkého množství fotografií a informačního modelu.

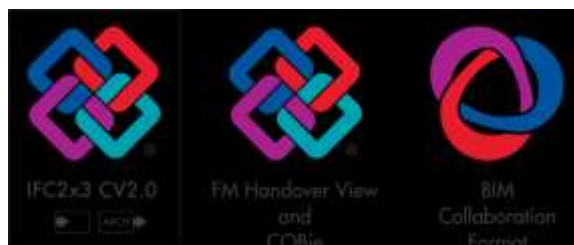


Obrázek 39-Rejstřík složek z aplikace iBinder [Autor]

V průběhu tvorby informačního modelu bylo nutné pracovat s různým typem aplikací, podkladů a objektů, přičemž každá z nich ukládá data v jiném formátu. Co se týče informačního modelu, ten byl aplikací Revit ukládán ve formátu RVT, pro potřeby exportu informačního modelu se globálně používá standardizovaný formát IFC, na kterém je založena mezinárodně uznávaná platforma OpenBIM. Práce s papírovými dokumenty v elektronické podobě probíhala v obvyklém formátu PDF, při skenech a fotografiích pak ve formátu JPG. Školní systém pro inventarizaci je vypracovaný v tabulkovém procesoru Excel a soubory v něm uložené mají příponu XLSX a některé 3D objekty importované do modelu byly vytvořené v aplikaci SketchUp s příponou SKP.



Obrázek 40- Logo organizace [www.buildingSMART.com]



Obrázek 41- Loga formátu IFC[www.ifcwiki.com]

8.3.2. Export a výměna dat mezi aplikacemi

Protože je seznam používaných aplikací a jejich formátů opravdu dlouhý, důležitou úlohu v celém procesu sehrává i jejich vzájemná kompatibilita a možnost importů a exportů.

Zásadním aspektem je, aby při transferu mezi aplikacemi nedocházelo ke ztrátě dat. Tomu se dá předejít tím, že se v úvodu projektu specifikují všechny vstupy, použité aplikace a potřeby transferů mezi nimi. Na základě tohoto seznamu se pak zvolí nejvhodnější softwarové řešení jednotlivých procesů, které bude ztráty dat eliminovat.

Pro funkční import a export dat mezi aplikacemi Revit a Excel existuje plug-in, který je volně ke stažení pod názvem Import/Export Excel. Ten synchronizuje výstupy z těchto aplikací tak, že exportované plány a standardy z Revitu je možné spravovat v Excelu, a po jejich následné úpravě budou data automaticky aktualizované i ve zdrojovém souboru informačního modelu.

Co se týče transferu dat ve formátu DWG z aplikace Auto CAD, ten je stejně jako aplikace Revit produktem společnosti Autodesk. To znamená, že jejich vzájemná kompatibilita je ve většině případů bezproblémová v obou směrech. Existuje několik způsobů, jak soubory spolupracují. Jeden způsob umožňuje CAD soubory do modelu jenom vložit, další způsob tyto zdroje navzájem propojí a data jsou pak automaticky aktualizované v obou souborech.

Výměna dat mezi autorskými BIM aplikacemi je dnes možná především díky formátu IFC, který podporuje většina návrhových softwarů. Tento formát obvykle dobře přenáší geometrické parametry modelů, avšak ne vždy už zachovává parametrické vlastnosti objektů a jejich popisné informace. To znamená, že exportovaný prvek si zachová správnou geometrii a bude zařazen do správné kategorie prvků, avšak možnosti úprav jsou obvykle velmi omezené. Je to způsobené rozdílným přístupem autorů k mechanismu tvorby těchto prvků. Z toho vyplývá, že práce s informačním modelem ve formátu IFC slouží především pro účely prostorové koordinace. Tuto problematiku se snaží popřední výrobci BIM aplikací řešit vývojem nových doplňků, které mají eliminovat zmíněné nedostatky.

Vytvořený informační model mateřské školy má v budoucnosti sloužit i potřebám facility managementu. Ten bude počítačově podporován softwarem pit-FM. Jde o komplexní řešení efektivní správy budov a majetku – Facility Managementu pro střední a větší organizace. Systém je oborově neutrální, vhodný pro kohokoliv, kdo má ve správě nemovitý majetek. Jeho základem je propracovaný adresář a řada modulů pro celkové řízení správy objektů.



Obrázek 42-Seznam modulů aplikace pitFM [www.pitsoftware.cz]

Tento FM software teda umožňuje přepojení s CAD případně BIM aplikacemi a graficky tak znázorňuje spravované objekty včetně popisných dat. Následně pak umožňuje přímou práci na reálném objektu v rozhraní podobném tabulkovým editorům, kde každá změna v tabulce znamená i změnu informací v připojeném modelu, čím je zajištěna jeho aktuálnost a konektivita. Výhodou je možnost okamžité lokalizace veškerého zařízení v objektu, které vyžaduje údržbu. Odpadá tak potřeba náročného vyhledávání, které je dnes poměrně časté a nezřídka vyžaduje zásahy do konstrukcí. BIM model pak slouží k plánování běžné údržby, rychlému řešení havarijních stavů, k plánování úklidu nebo upozorňuje na pravidelné revize zařízení.

8. Závěr

Hlavním úkolem textové části této diplomové práce bylo zrekapitulovat aktuální stav implementace metody informačního modelování do procesů přípravy, realizace a provozu staveb. Z pohledu městského inženýra jsem zmínil a zhodnotil aktuální legislativní kroky, které Česká republika podniká v oblasti zavádění povinnosti BIM při zadávání veřejných zakázek, nebo při rekodifikaci stavebního práva. Dále jsem shrnul, popsal a rozebral postupy a procesy, které musejí podstoupit veřejné i soukromé organizace při přechodu na informační modelování a pak zmínil i benefity, které sebou tento přechod přináší. Teoretická východiska problematiky BIM v návaznosti na životní cyklus stavby a životní náklady stavby jsem následně rozebral v kapitole, která byla zaměřena na facility management a jeho úkoly při správě objektů.

V dalších kapitolách jsem se věnoval novým možnostem, které sebou přináší rozvoj informačních technologií v oblasti městského plánování a rozvoje infrastruktury. Na příkladech ze zahraničí jsem uvedl progresivní přístupy k řešení aktuálních problémů v městském prostředí jako nedostupnost bydlení, zastaralá infrastruktura, špatná mobilita obyvatel a zhoršující se stav životního prostředí. Řešení těchto problémů se nabízí v konceptu Smart city, který jsem následně podrobně popsal. Zmínil jsem základní faktory, které definují chytré město i nástroje používané k dosažení hlavního cíle – spokojenosti všech obyvatel.

Praktická část této práce se pak podrobně věnuje problematice aplikace metody informačního modelování na již existující stavby. Jde o činnost, která reaguje na aktuální situaci a trendy ve správě majetku, kde pořád existuje velký prostor ke zlepšení. Metodu informačního modelování jsem aplikoval na objekt mateřské školy při VŠB – TUO, tento proces včetně použité metodiky jsem popsal v jednotlivých krocích. V souvislosti s praktickým použitím modelu v různých aplikacích jsem realizoval několik různých importů a exportů. Transfer dat mezi aplikacemi je problémová činnost a často bývá provázena ztrátou určitého typu informací. Problematice výměny dat i způsobům, jak tyto ztráty eliminovat jsem věnoval závěrečné kapitoly.

1. Seznam použitých zdrojů

Knihy a odborné publikace:

- [1] SMITH, D., TARDIF, M.: Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers : 1st. ed. New Jersey, NJ : John Wiley & Sons, Inc., 2009, ISBN 978-0-470-25003-7.
- [2] EASTMAN, CH., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K. BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors : 2nd. ed. New Jersey, NJ : John Wiley & Sons, Inc., 2011, ISBN 978-0-470-18528-5.
- [3] ČERNÝ, M. a kolektiv. BIM příručka: 1. vydání, Praha : Odborná rada pro BIM, 2013, ISBN 978-80-260-5297-5.
- [4] KUDA, F., BERÁNKOVÁ, E.: Facility management v technické správě a údržbě budov, Professional Publishing, 1. vydání, 2012, ISBN 978-80-7431-114-7
- [5] DUFEK, Z., KOUKAL, P., FIALA, P., VYHNÁLEK, R., REMEŠ, J., JEDLIČKA, M., DROCHYTKA, R., BYDŽOVSKÝ, J.: BIM pro veřejné zadavatele. Praha: Leges, 2018, ISBN 978-80-7502-285-1.
- [6] WERNEROVÁ, E., KUDA, F., FALTEJSEK, M.: Zavádění BIM u existujících staveb. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 1. vydání, Ostrava, 2018, ISBN 978-80-248-4238-7.
- [7] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Koncepce zavádění metody BIM v České republice [koncepce]. 2017.

Časopisy – seriálové publikace, články:

- [8] MOTYKOVÁ, A. BIM ušetří práci aj správcom budov, Eurostav, 2019, č. 4, s. 6-7. ISSN 1335-1249.
- [9] MOTYKOVÁ, A. Využitelnost BIM vo facility manažmente, Eurostav, 2019, č. 4, s. 26-27. ISSN 1335-1249.

- [10] DOKTOR, F., KYRINOVIČOVÁ, Z. Project NET-UBIEP: Znižovanie energetickej náročnosti budov používaním BIM v celoživotnom cykle, Eurostav, 2019, č. 4, s. 10-11. ISSN 1335-1249.
- [11] ŠPIRKOVÁ, D. Koncept a výzvy Smart cities, Eurostav, 2019, č. 9, s. 42-43. ISSN 1335-1249.

Internetové zdroje:

- [12] Bimfo. Schválen zákon zavádějící metodiku BIM do zadávání veřejných zakázek [online]. Česká republika: [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <<https://www.bimfo.cz/Aktuality/Schvalen-zakon-zavadejici-metodiku-BIM-do-zadavani.aspx>>
- [13] KoncepceBIM, BIM a facility management. [online]. Česká republika: [cit. 2018-03-15]. Dostupné z: <<https://www.koncepcebim.cz/296-5-6-bim-a-facility-management-fm>>
- [14] CRAB. Centrální registr administrativních budov. [online]. Česká republika: [cit. 2013-02-26]. Dostupné z: <<https://crab.uzsvm.cz/Obecne-info-403-0-84/>>
- [15] KoncepceBIM, Povinnost nebo dobrovolnost používání BIM [online]. Česká republika: [cit. 2018-09-20]. Dostupné z: <<https://www.koncepcebim.cz/300-5-10-povinnost-dobrovolnost-pouzivani-bim/>>
- [16] Metrostav. Prováděcí postup tvorby BIM modelu BEP – BIM execution plan. [online]. Česká republika: [cit. 2018-08-11]. Dostupné z: <<https://www.metrostav.cz/cs/pro-media/1745-provadeci-postup-tvorby-bim-modelu-bep-bim-execution-plan>>
- [17] Tayllorcox. Co je to Change Management. [online]. Česká republika: [cit. 2017-09-10]. Dostupné z: <<https://www.tx.cz/change-management/metodika>>
- [18] KoncepceBIM, Vzdělávání a BIM [online]. Česká republika: [cit. 2018-09-20]. Dostupné z: <<https://www.koncepcebim.cz/302-5-12-vzdelavani/>>
- [19] KoncepceBIM, Stavebnictví [online]. Česká republika: [cit. 2018-09-20]. Dostupné z: <<https://www.koncepcebim.cz/291-5-1-stavebnictvi/>>

- [20] ČKAIT. Třinec realizuje školní tělocvičnu v BIM [online]. Česká republika: [cit. 2018-09-12]. Dostupné z: < <http://zpravy.ckait.cz/vydani/2018-05/trinec-realizuje-skolni-telocvicnu-v-bim/>>
- [21] NBS. 10 rules for a successful BIM implementation [online]. UK: [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <<https://www.thenbs.com/knowledge/10-rules-for-a-successful-bim-implementation/>>
- [22] Redstack. 5 reasons why you need a BIM execution plan [online]. UK: [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <<https://www.redstackbim.com/blog/5-reasons-why-you-need-a-bim-execution-plan>>
- [23] TZBinfo. Základní informace o oboru Facility management [online]. Česká Republika: [cit. 2011-08-11]. Dostupné z: <<https://stavba.tzb-info.cz/7723-zakladni-informace-o-oboru-facility-management>>
- [24] International standard organization. Smart cities [online]. UK: [cit. 2014-01-06]. Dostupné z: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtc1.pdf>
- [25] Constructible. Next in BIM: City Information Modeling [online]. US: [cit. 2018-01-08]. Dostupné z: < <https://constructible.trimble.com/construction-industry/next-in-bim-city-information-modeling-cim>>
- [26] BIM Community. From BIM to CIM [online]. UK: [cit. 2018-07-23]. Dostupné z: <<https://www.bimcommunity.com/news/load/917/from-bim-to-cim-why-building-and-city-information-modelling-are-essential-to-the-development-of-smart-cities>>
- [27] Autodesk. Plan and design infrastructure projects in the context of the real world [online]. US: [cit. 2018-09-01]. Dostupné z: <<https://www.autodesk.com/products/infraworks/overview>>
- [28] AECbytes. City Information Modeling [online]. US: [cit. 2018-09-01]. Dostupné z: <<http://www.aecbytes.com/feature/2016/CityInformationModeling.html>>

2. Seznam obrázků

Obrázek 1- Vývoj produktivity ve vybraných odvětvích v US [www.stavebni-forum.cz].	12
Obrázek 2-Schema CDE [www.ceskainfrastruktura.tv].....	15
Obrázek 3- Princip Stavebnictví 4.0 [researchgate.net]	19
Obrázek4-Fotografie dokončeného objektu tělocvičny [www.bstav.cz]	25
Obrázek 5-Oblasti FM [www.fmpro.com]	33
Obrázek 6-Informační model Londýn [www.crossrail.co.uk]	39
Obrázek 7-Faktory Smart city [Autor]	40
Obrázek 8-Smart city principy [www.trebicobcanum.net]	41
Obrázek 9-Informační model města [www.aecbytes.com]	42
Obrázek 10-Fyzický archiv dat	47
Obrázek 11-Princip externího uložení [www.bim360hackathon.devpost.com].....	50
Obrázek 12- Fotografie UMŠ - VŠB [autor]	51
Obrázek 13-Vizualizace modelu [Autor]	54
Obrázek 14- Logo a snímek z pracovního prostředí aplikace Revit [www.autodesk.com]	54
Obrázek 15- Doplněk BIMtech pro Revit [www.bimtech.cz].....	55
Obrázek 16-Umístění stavby [Autor] Obrázek 17- Generování podkladů [Autor]	55
Obrázek 18- Katastrální mapa v projektu [Autor].....	56
Obrázek 19-Nosný rám a základové konstrukce [Autor]	57
Obrázek 20- Obvodové zdi se stavebními otvory [Autor]	57
Obrázek 21-Obvodové zdi, příčky, podlahy i základy stavby [Autor].....	58
Obrázek 22-Informační model těsně před dokončením [Autor]	58
Obrázek 23-Tvorba místností stavby [Autor].....	59
Obrázek 24-Grafické schéma objektu pro potřeby FM [Autor]	59
Obrázek 25-Specifikace materiálu [Autor]	60
Obrázek 27-Detail skladby obvodové zdi v informačním modelu [Autor].....	60

Obrázek 28-Tepelně-technické parametry skladby S1 [Autor]	61
Obrázek 29-Snímek importu z externí knihovny objektů [Autor]	61
Obrázek 30-Kategorie a parametry vloženého objektu [Autor]	62
Obrázek 31-Umístění kamery do půdorysu [Autor]	62
Obrázek 32-Vygenerovaný 3D interiérový pohled [Autor]	63
Obrázek 33-3D interiérový pohled v realistickém zobrazení [Autor]	63
Obrázek 34-Porovnání fotografie a snímku z BIM modelu [Autor]	63
Obrázek 35Fotografie skutečného stavu [Autor]	64
Obrázek 36-3D pohled na zařízenou denní místnost [Autor]	64
Obrázek 37-Logo i Binder [www2.ibinder.com]	65
Obrázek 38-Pořadače projektů [www2.ibinder.com]	65
Obrázek 39-Rejstřík složek z aplikace iBinder [Autor]	66
Obrázek 40- Logo organizace [www.buildingSMART.com] Obrázek 41- Loga formátu IFC[www.ifcwiki.com]	66
Obrázek 42-Seznam modulů aplikace pitFM [www.pitsoftware.cz]	68

3. Seznam příloh

Příloha č. I: BIM EXECUTION PLAN pro UMŠ VŠB – TUO

Příloha č. II: Půdorys 1.NP

Příloha č. III: Rozhovor o zkušenostech se zaváděním BIM ve stavební společnosti